# EurotestXE
# MI 3102H BT
# MI 3102 BT
# Bedienungsanleitung

*Version 1.2, Code-Nr. 20 752 198*

METREL®

**Vertriebspartner:**

**Hersteller:**

METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
1354 Horjul
Slowenien
Website: http://www.metrel.si
E-Mail: metrel@metrel.si

CE Die Marke auf Ihrem Gerät stellt sicher, dass das Gerät die Anforderungen der EU (Europäische Union) hinsichtlich der Sicherheit und elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten erfüllt

© 2013 METREL

*Die Handelsnamen Metrel, Smartec, Eurotest, Autosequence sind in Europa und anderen Ländern als Marken eingetragen oder angemeldet.*
Dieses Dokument darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von METREL weder vervielfältigt noch in irgendeiner anderen Form genutzt werden.

# Inhaltsangabe

**1 Vorwort ..... 6**

**2 Hinweise zur Sicherheit und zum Betrieb ..... 7**

2.1 Warnungen und Hinweise ..... 7
2.2 Akkus und Ladegerät ..... 12
2.3 Normen ..... 14

**3 Beschreibung des Geräts ..... 15**

3.1 Bedienoberfläche ..... 15
3.2 Anschlussplatte ..... 16
3.3 Rückseite ..... 17
3.4 Tragen des Messgeräts ..... 18
*3.4.1 Sicheres Anbringen des Riemens ..... 19*
3.5 Lieferumfang und Zubehör ..... 20
*3.5.1 Standard-Lieferumfang MI 3102 – EurotestXE ..... 20*
*3.5.2 Optionales Zubehör ..... 20*

**4 Betrieb des Geräts ..... 21**

4.1 Display und Ton ..... 21
*4.1.1 Anschlussmonitor ..... 21*
*4.1.2 Batterieanzeige ..... 21*
*4.1.3 Meldungen ..... 21*
*4.1.4 Messergebnisse ..... 22*
*4.1.5 Warntöne ..... 22*
*4.1.6 Hilfebildschirme ..... 23*
*4.1.7 Hintergrundbeleuchtung und Kontrast einstellen ..... 23*
4.2 Funktionsauswahl ..... 24
4.3 Hauptmenü des Messgeräts ..... 25
4.4 Einstellungen ..... 25
*4.4.1 Speicher ..... 26*
*4.4.2 Sprache ..... 26*
*4.4.3 Datum und Uhrzeit ..... 26*
*4.4.4 Erdungssystem (nur MI 3102 BT) ..... 27*
*4.4.5 RCD-Prüfung ..... 27*
*4.4.6 Isc-Faktor ..... 28*
*4.4.7 Commander-Unterstützung ..... 29*
*4.4.8 Werkseinstellungen ..... 30*
*4.4.9 Einstellungen der Stromzangen ..... 31*
*4.4.10 Längeneinheiten ..... 33*

**5 Messungen ..... 34**

5.1 Spannung, Frequenz und Phasenfolge ..... 34
5.2 Isolationswiderstand ..... 36
5.3 DAR- und PI-Diagnose (nur MI 3102 HBT) ..... 38
5.4 Widerstand des Erdungsanschlusses und Potentialausgleichs ..... 40
*5.4.1 R LOWΩ, 200 mA Widerstandsmessung ..... 40*
*5.4.2 Fortlaufende Widerstandsmessung bei geringem Prüfstrom ..... 42*
*5.4.3 Kompensation des Prüfleitungswiderstands ..... 43*
5.5 Prüfen von RCDs ..... 44
*5.5.1 Kontaktspannung (RCD Uc) ..... 45*
*5.5.2 Auslösezeit (RCDt) ..... 46*

*5.5.3 Auslösestrom (RCD I) ... 46*
*5.5.4 RCD-Autotest ... 48*
5.6 Fehlerschleifenimpedanz und unbeeinflusster Fehlerstrom ... 50
5.7 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom/ Spannungsabfall ... 52
*5.7.1 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom ... 53*
*5.7.2 VOLTAGE DROP (Spannungsabfall) ... 54*
5.8 Erdungswiderstand ... 56
*5.8.1 Standardmessung des Erdungswiderstands ... 57*
*5.8.2 Kontaktfreie Erdungswiderstandsmessung (mit zwei Stromzangen) ... 58*
*5.8.3 Messung des spezifischen Erdwiderstands ... 59*
5.9 PE-Prüfanschluss ... 60
5.10 Leistung ... 62
5.11 Harmonische ... 64
5.12 Strom ... 65
5.13 Erstfehler-Ableitstrom – ISFL (nur MI 3102 BT) ... 66
5.14 Prüfung von Isolationswächter – IMD (nur MI 3102 BT) ... 68
5.15 PE-Leiterwiderstand ... 71
5.16 Beleuchtungsstärke ... 73

**6 Automatische Prüffolgen ... 75**

**7 Datenmanagement ... 80**

7.1 Speicherorganisation ... 80
7.2 Datenstruktur ... 80
7.3 Speichern von Prüfergebnissen ... 82
7.4 Abrufen von Prüfergebnissen ... 83
7.5 Löschen der gespeicherten Daten ... 84
*7.5.1 Löschen des gesamten Speicherinhalts ... 84*
*7.5.2 Löschen von Messergebnissen an ausgewählten Speicherplätzen ... 84*
*7.5.3 Einzelne Messungen löschen ... 85*
*7.5.4 Umbenennen der Installationsstruktur-Elemente (Upload vom PC) ... 86*
*7.5.5 Umbenennen der Installationsstruktur-Elemente mit Barcode-/ RFID-Lesegerät ... 86*
7.6 Anschlüsse ... 87
7.7 USB- und RS232-Kommunikation ... 87
7.8 Bluetooth-Kommunikation ... 88

**8 Aktualisieren des Messgeräts ... 89**

**9 Wartung ... 90**

9.1 Ersetzen der Sicherungen ... 90
9.2 Reinigung ... 90
9.3 Periodische Kalibrierung ... 90
9.4 Service ... 91

**10 Technische Daten ... 92**

10.1 Isolationswiderstand ... 92
10.2 Diagnoseprüfung (nur MI 3102 HBT) ... 93
10.3 Durchgang ... 94
*10.3.1 Widerstand R LOW ... 94*
*10.3.2 Widerstand CONTINUITY ... 94*
10.4 RCD-Prüfung ... 95
*Allgemeine Daten ... 95*
*10.4.1 Kontaktspannung RCD Uc ... 95*
*10.4.2 Auslösestrom ... 96*

10.5 Fehlerschleifenimpedanz und unbeeinflusster Fehlerstrom ..... 97
*Kein Trennen des Geräts oder Auswahl FUSE ..... 97*
*RCD ausgewählt ..... 97*
10.6 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom/ Spannungsabfall ..... 98
10.7 PE-Leiterwiderstand ..... 99
*Kein RCD ausgewählt ..... 99*
*RCD ausgewählt ..... 99*
10.8 Ableitungswiderstand ..... 100
*10.8.1 Standard-Erdungswiderstandsmessung – Dreileiter-Messung ..... 100*
*10.8.2 Kontaktfreie Erdungswiderstandsmessung mit zwei Stromzangen ..... 100*
*10.8.3 Messungen des spezifischen Erdwiderstands ..... 101*
10.9 Spannung, Frequenz und Phasenfolge ..... 102
*10.9.1 Phasenfolge ..... 102*
*10.9.2 Spannung ..... 102*
*10.9.3 Frequenz ..... 102*
*10.9.4 Leitungsanschluss-Spannungsmonitor ..... 102*
10.10 Stromzangen – Effektivwert ..... 103
10.11 Leistungsprüfungen ..... 104
10.12 Erstfehler-Ableitstrom – ISFL (nur MI 3102 BT) ..... 105
10.13 Kalibrierter Widerstand für IMD-Prüfungen (nur MI 3102 BT) ..... 105
10.14 Beleuchtungsstärke ..... 106
*10.14.1 Beleuchtung (Beleuchtungssensor, Typ B) ..... 106*
*10.14.2 Beleuchtung (Beleuchtungssensor, Typ C) ..... 106*
10.15 Allgemeine Daten ..... 107

**Anhang A Sicherungstabelle – IPSC ..... 108**

**Anhang B Zubehörteile für Spezialmessungen ..... 112**

**Anhang C Länderspezifische Angaben ..... 114**

**C.1 Liste der landesspezifischen Änderungen ..... 114**

**C.2 AT-Änderung - RCD Typ G ..... 114**

**Anhang D Commander (A 1314, A 1401) ..... 116**

**D.1 ⚠ Sicherheitswarnungen ..... 116**

**D.2 Batterie ..... 116**

**D.3 Beschreibung der Commander ..... 117**

**D.4 Betrieb von Commandern ..... 118**

# 1 Vorwort

Herzlichen Glückwunsch zum Erwerb des Eurotest-Messgeräts mit Zubehörteilen von METREL. Das Messgerät wurde auf Grundlage der langjährigen Erfahrungen entwickelt, die wir auf dem Gebiet der Messgeräte für elektrische Anlagen sammeln konnten.
Das Messgerät Eurotest ist ein multifunktionales Handprüfgerät für professionelle Messungen aller elektrischen Wechselstrom-Installationen mit Niederspannung.

Folgende Messungen und Prüfungen können ausgeführt werden:

- Spannung und Frequenz,
- Durchgangsprüfungen,
- Isolationswiderstandsprüfungen,
- Diagnoseprüfungen (nur MI 3102 HBT),
- RCD-Prüfung,
- Schleifenimpedanzprüfung ohne Auslösen des RCD,
- Leitungsimpedanz / Spannungsabfall,
- Phasenfolge,
- Isolationswiderstandsprüfungen,
- Strommessungen,
- Messungen der Leistung und der Harmonischen,
- Beleuchtungsstärke,
- Erstfehlerstrom (nur MI 3102 BT),
- Prüfung von Isolationswächter – IMD (nur MI 3102 BT) und
- vordefinierte Autosequenzen.

Das grafische Display mit Hintergrundbeleuchtung ermöglicht ein einfaches Ablesen der Ergebnisse, Anzeigen, Messparameter und Meldungen. Zwei Pass/Fail-LED-Anzeigen befinden sich seitlich des LCD-Displays.
Der Betrieb des Messgeräts wurde so einfach wie möglich konzipiert, so dass (außer dem Lesen dieser Bedienungsanleitung) keine Schulungen zur Verwendung dieses Messgeräts nötig sind.
Dem Bediener wird empfohlen, sich mit den Messungen im Allgemeinen und ihren typischen Einsatzmöglichkeiten vertraut zu machen und hierfür das METREL-Handbuch ***Leitfaden zum Prüfen und von Niederspannungsanlagen*** zu lesen.

Das Messgerät wird mit allen Zubehörteilen geliefert, die für ein bequemes Durchführen der Messungen erforderlich sind.

# 2 Hinweise zur Sicherheit und zum Betrieb

## 2.1 Warnungen und Hinweise

Um ein Höchstmaß an Bedienersicherheit der Anlage während der Prüfungen und Messungen zu garantieren, empfiehlt Metrel das Messgerät Eurotest nur in gutem und unbeschädigtem Zustand zu verwenden. Bei der Verwendung des Geräts sind die folgenden allgemeinen Warnhinweise zu beachten:

**Allgemeine Warnhinweise:**

- **Das Symbol am Messgerät bedeutet: »Lesen Sie die Bedienungsanleitung aufmerksam durch, um eine sichere Bedienung zu garantieren«. Das Symbol erfordert eine Handlung!**
- **Wird das Testgerät nicht wie in diesem Handbuch beschrieben eingesetzt, so kann die durch das Arbeitsgerät gewährte Sicherheit eingeschränkt sein!**
- **Lesen Sie dieses Benutzerhandbuch aufmerksam durch, da die Benutzung des Geräts anderenfalls Gefahren für Bediener, Messgerät oder Prüfanlagen darstellen könnte!**
- **Das Messgerät bzw. das zugehörige Zubehör niemals verwenden, wenn es eine sichtbare Beschädigung aufweist!**
- **Beachten Sie alle allgemeinen Sicherheitsvorschriften, um das Risiko eines elektrischen Schlages beim Umgang mit lebensgefährlichen Spannungen zu vermeiden!**
- **Falls eine Sicherung durchgebrannt ist, gehen Sie nach den Anweisungen in diesem Handbuch vor! Verwenden Sie ausschließlich Sicherungen, die den Spezifikationen entsprechen!**
- **Verwenden Sie das Messgerät nicht in AC-Versorgungssystemen mit Spannungen von über 550 V AC.**
- **Service-Arbeiten, Reparaturen und Feineinstellungen des Messgeräts und der Zubehörteile dürfen nur von autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden!**
- **Verwenden Sie ausschließlich Standard- und optionales Zubehör, das Sie von Ihrem autorisierten Händler erhalten haben!**
- **Beachten Sie, dass die Schutzkategorie einiger Zubehörteile geringer als die des Messgeräts ist. Prüfspitzen und Commander-Prüfspitzen verfügen über abnehmbare Kappen. Wenn diese entfernt werden, fällt die Schutzkategorie auf CAT II. Prüfen Sie die Markierungen der Zubehörteile!**
  **ohne Kappe, 18-mm-Spitze: CAT II bis 1000 V**
  **mit Kappe, 4-mm-Spitze: CAT II 1000 V / CAT III600 V / CAT IV300 V**
- **Das Messgerät wird mit wiederaufladbaren Ni-MH-Akkus geliefert. Die Akkus dürfen nur wie auf dem Schild am Batteriefach oder wie in diesem Handbuch angegeben und nur durch Akkus desselben Typs ausgetauscht werden. Verwenden Sie keine Standard-Alkali-Batterien, während der Stromversorgungsadapter angeschlossen ist, da diese sonst explodieren können!**

- **Im Inneren des Geräts bestehen gefährliche Spannungen. Trennen Sie alle Prüfleitungen, entfernen Sie das Stromversorgungskabel und schalten Sie das Messgerät aus, bevor Sie die Abdeckung des Batteriefachs öffnen.**
- **Schließen Sie keine Spannungsquelle am C1-Eingang an. Er darf nur für den Anschluss der Stromzangen verwendet werden. Die maximale Eingangsspannung beträgt 3 V!**
- **Alle üblichen Sicherheitsbestimmungen müssen beachtet werden, um einen elektrischen Schlag bei Arbeiten an elektrischen Anlagen zu vermeiden!**

**Warnhinweise zur Sicherheit bei Messungen:**

**Isolationswiderstand**

- Die Messung des Isolationswiderstands darf nur an unbestromten Betriebsmitteln durchgeführt werden!
- Berühren Sie den Prüfling keinesfalls während der Messung, bevor er nicht vollständig entladen ist! Es besteht Gefahr vor elektrischen Schlägen!
- Wenn an kapazitiven Betriebsmitteln eine Isolationswiderstandsmessung durchgeführt wird, kann die Entladung unter Umständen nicht sofort erfolgen! Die Warnmeldung und die aktuelle Spannung werden während der Entladung angezeigt, bis die Spannung unter 30 V fällt.
- Schließen Sie keine Prüfgeräte an eine externe Spannung von mehr als 600 V (AC oder DC) an, um das Messgerät nicht zu beschädigen!

**Durchgangsmessung**

- Durchgangsmessungen dürfen nur an unbestromten Betriebsmitteln durchgeführt werden!
- Parallelschleifen können das Prüfergebnis beeinflussen.

**Prüfung des PE-Anschlusses**

- Wenn am PE-Anschluss eine Phasenspannung erfasst wird, werden alle Messungen sofort gestoppt. Stellen Sie sicher, dass der Fehler behoben wird, bevor Sie mit den Messungen fortfahren!

**Hinweise zu den Messungen:**

**Allgemeines**

- Die Anzeige TEST deutet darauf hin, dass die gewählte Messung nicht ausgeführt werden kann, weil am Eingang irreguläre Bedingungen herrschen.
- Messungen des Isolationswiderstands, des Durchgang und des Erdungswiderstands können nur im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden.
- Die PASS / FAIL-Anzeige wird aktiviert, wenn die Grenzwerte eingestellt wurden. Zur Bewertung der Messergebnisse sind geeignete Grenzwerte zu wählen.
- Wenn nur zwei der drei Leiter an die zu prüfende elektrische Anlage angeschlossen werden, ist nur der Spannungswert zwischen diesen beiden Leitern gültig.

**Isolationswiderstand**

- Die Standard-Prüfleitung mit drei Leitern, das Schuko-Prüfkabel und die Stecker-/ Commander-Prüfspitzen können für Isolationsprüfungen bei Spannungen von ≤ 1kV verwendet werden.
- Die spezielle 2,5-kV-Prüfleitung mit zwei Leitern ist für Isolationsprüfungen bei 2,5 kV zu nutzen. (nur MI 3102 HBT).
- Wenn zwischen den Prüfanschlüssen eine Spannung von über 30 V (AC oder DC) gemessen wird, wird die Messung des Isolierwiderstands nicht ausgeführt.
- Das Messgerät entlädt Prüflinge automatisch nach Abschluss der Messung.
- Durch Doppelklick auf die Taste TEST wird eine Durchgangsmessung durchgeführt.

**Durchgangsmessung**

- Wenn eine Spannung von über 10 V (AC oder DC) zwischen den Prüfanschlüssen erfasst wird, kann die Durchgangsmessung nicht durchgeführt werden.
- Bevor eine Durchgangsmessung durchgeführt wird, ist wo notwendig der Prüfleitungswiderstand zu kompensieren.

**Erdungswiderstand - RE, zwei Zangen, spezifischer Erdwiderstand (ρ)**

- Wenn die Spannung zwischen den Prüfanschlüssen höher ist als 30 V, wird die Messung des Widerstands zur Erdung nicht ausgeführt.
- Wenn ein Spannungsrauschen von über 5 V zwischen den Prüfanschlüssen H und E oder S vorliegt, wird das Warnsymbol "⩘" (Rauschen) angezeigt, was darauf hinweist, dass das Prüfergebnis möglicherweise falsch ist!
- Für die Erdungswiderstandsmessung mit zwei Messzangen sollten die Zangen A 1018 und A 1019 verwendet werden. Die Zange A 1391 wird nicht unterstützt.
- Für die Messung des spezifischen Erdwiderstands ist der ρ Adapter A 1199 zu verwenden.

**RCD-Funktionen**

- Die Parameter, die für eine Funktion eingestellt werden, werden auch für andere RCD-Funktionen übernommen!
- Die Messung der Kontaktspannung sorgt üblicherweise nicht für das Auslösen der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD). Jedoch könnte der Auslösegrenzwert des RCD als Folge eines Ableitstroms an den Schutzleiter PE oder einer kapazitiven Verbindung zwischen den Leitern L und PE überstiegen werden.
- Die Unterfunktion RCD-Auslöseblockierung (Funktionswahlschalter in Position LOOP) nimmt mehr Zeit zur Durchführung in Anspruch, bietet jedoch eine höhere Genauigkeit für den Fehlerschleifenwiderstand (im Vergleich zum $R_L$-Unterergebnis in der Kontaktspannungsfunktion).
- Die Messungen von Auslösezeit und Auslösestrom des RCD werden nur ausgeführt, wenn die Kontaktspannung in der Vorabprüfung bei Differenzialstrom-Nennwert geringer ist als der eingestellte Kontaktspannungs-Grenzwert!
- Die automatische Prüffolge (RCD AUTO-Funktion) wird angehalten, wenn die Auslösezeit außerhalb des zulässigen Werts liegt.

**Z-LOOP**

- Der voraussichtliche untere Grenzwert für den Kurzschlussstrom ist abhängig von Sicherungstyp, Strombemessung, Auslösedauer und Impedanz-Erweiterungsfaktor.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Fehlerschleifenimpedanzmessungen lösen den RCD aus.

- Die Messung der Fehlerschleifenimpedanz unter Verwendung der Auslöseblockierung führt üblicherweise nicht zu einem Auslösen des RCD. Jedoch könnte der Auslösegrenzwert des RCD als Folge eines Ableitstroms an den Schutzleiter PE oder einer kapazitiven Verbindung zwischen den Leitern L und PE überstiegen werden.

**Leitungsimpedanz/Spannungsabfall**

- Bei der Messung $Z_{Line-Line}$ (Leitungsimpedanz) mit den angeschlossenen Prüfleitungen PE und N wird eine Warnung vor gefährlicher PE-Spannung ausgegeben. Die Messung wird dennoch ausgeführt.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Prüfanschlüsse L und N werden je nach erfasster Anschlussspannung automatisch vertauscht (gilt nicht für GB-Version).

**Leistung/Harmonische/Strom**

- Bevor Sie Leistungsmessungen starten, müssen die Einstellungen der Stromzange im **Menü Einstellungen** geprüft werden. Wählen Sie ein Stromzangenmodell und einen Messbereich aus, die am besten für die erwarteten Stromwerte geeignet sind.
- Beachten Sie die Polarität der Stromzange (Pfeil auf der Prüfzange muss zur angeschlossenen Leitung hinzeigen), anderenfalls wird das Ergebnis negativ!

**Beleuchtungsstärke**

- Stellen Sie sicher, dass die Milchglasbirne ohne Schatten einer Hand, des Körpers oder sonstigen unerwünschten Objekten beleuchtet wird.
- Kunstlichtquellen erreichen erst nach einiger Zeit ihre volle Leistungsstärke (siehe technische Daten der Lichtquellen) und sollten daher solange eingeschaltet sein, bis sie diese Leistung erreichen, bevor die Messungen durchgeführt werden.

**Prüfung des PE-Anschlusses**

- Der PE-Anschluss kann nur in den Schalterpositionen RCD, LOOP und LINE geprüft werden!
- Für eine korrekte Messung des PE-Anschlusses muss die Taste TEST einige Sekunden lang gedrückt werden.
- Achten Sie darauf, dass Sie auf nicht isolierten Boden stehen, da das Prüfergebnis sonst fehlerhaft sein kann!

**PE-Leiterwiderstand**

- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Bei der Messung des PE-Anschlusswiderstands löst der RCD aus.
- Die Messung des PE-Leiterwiderstands unter Verwendung der Auslöseblockierung führt üblicherweise nicht zu einem Auslösen des RCD. Jedoch könnte der Auslösegrenzwert des RCD als Folge eines Ableitstroms an den Schutzleiter PE oder einer kapazitiven Verbindung zwischen den Leitern L und PE überstiegen werden.

**Prüfung von Isolationswächter – IMD** (nur MI 3102 BT)

- Es wird empfohlen, alle angeschlossenen Geräte von der geprüften Stromversorgung zu trennen, um korrekte Prüfergebnisse zu erhalten. Jedes angeschlossene Gerät hat auf die Prüfung der Isolationswiderstandsschwelle einen Einfluss.

- Die angezeigten Widerstände und Stromwerte haben nur indikativen Charakter. Der angezeigte Widerstand kann vom eigentlichen Widerstand erheblich abweichen, der vom Eurotest-Gerät simuliert wird. Sollten IMDs mit sehr geringen Prüfströmen (unter 1 mA) geprüft werden, ist der angezeigte Wert üblicherweise geringer (Strom höher) als der eigentliche, simulierte Widerstand. Der Unterschied ist bei geringeren Einstellwiderständen geringer.

**Autosequenz-Prüfungen**

Siehe Hinweise zu Prüfungen/Messungen der ausgewählten Autosequenz.

## 2.2 Akkus und Ladegerät

Das Gerät wird mit sechs Alkali-Batterien (Typ AA) oder wiederaufladbaren Ni-MH-Akkus betrieben. Die angegebene Betriebszeit bezieht sich auf Akkus mit einer Nennleistung von 2100 mAh. Der Ladezustand der Batterien wird permanent im unteren rechten Teil angezeigt. Wenn die Batterie zu schwach ist, wird dies wie in der Abbildung 2.1 angezeigt. Die Anzeige erscheint einige Sekunden bevor sich das Gerät ausschaltet.

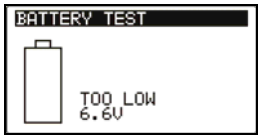



*Abbildung 2.1: Ladezustandsanzeige: Batterie entladen*

Die Akkus werden immer geladen, wenn das Netzteil am Gerät angeschlossen ist. Die Polarität der Netzteil-Buchse wird in Abbildung 2.2 angezeigt. Die integrierte Schaltung steuert den Ladevorgang und stellt eine optimale Batterielebensdauer sicher.

*Abbildung 2.2: Polarität der Netzteil-Buchse*

Symbole:

| | |
|---|---|
| | Anzeige des Akkuladevorgangs |

*Abbildung 2.3: Ladestandsanzeige*

**Allgemeine Warnhinweise:**

- Wenn das Gerät an eine Anlage angeschlossen ist, kann im Batteriefach eine lebensgefährliche Spannung anliegen! Beim Austauschen der Akkus bzw. bevor die Abdeckung des Batterie-/Sicherungsfachs geöffnet wird, sind alle Messzubehörteile vom Messgerät zu trennen und das Messgerät auszuschalten.
- Es ist sicherzustellen, dass die Akkus korrekt eingesetzt werden, da das Messgerät sonst nicht betrieben werden kann und sich die Akkus entladen.
- Keinesfalls Alkali-Batterien aufladen!
- Verwenden Sie ausschließlich Stromversorgungsadapter vom Hersteller oder Vertriebspartner der Prüfanlage!

**Hinweise:**

- Das Ladegerät im Messgerät ist ein Blockladegerät. Das bedeutet, die Akkus werden beim Laden in Reihe geschaltet. Die Akkus müssen daher äquivalent sein (gleiche Ladung, gleicher Zustand, gleicher Typ und gleiches Alter).
- Falls das Messgerät über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sind alle Akkus aus dem Batteriefach zu entnehmen.
- Es dürfen nur Alkali-Batterien bzw. wiederaufladbare Ni-MH-Batterien der Größe AA verwendet werden. Metrel empfiehlt die Verwendung von Akkus mit einer Leistung von mindestens 2100 mAh.
- Während des Ladevorgangs von Akkus, die über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wurden (länger als 6 Monate), können unvorhergesehene chemische Vorgänge auftreten. In diesem Fall empfiehlt Metrel, den Lade-/Entladezyklus mindestens 2-4 Mal zu wiederholen.

- Falls nach mehrmaligem Laden/Entladen keine Verbesserung aufgetreten ist, sollte jeder Akku einzeln geprüft werden (Vergleich der Akkuspannungen, Prüfung in einem Ladegerät etc.). Höchstwahrscheinlich haben nur einige der Akkus an Leistung eingebüßt. Wenn ein Akku sich von den anderen unterscheidet, kann dies zu fehlerhafter Funktion des gesamten Akkublocks führen!
- Die oben beschriebenen Effekte dürfen nicht mit der normalen Reduktion der Batteriekapazität über die Zeit verwechselt werden. Jede wiederaufladbare Batterie verliert durch wiederholte Lade-/Entladezyklen an Batteriekapazität. Diese Informationen werden in den Technischen Daten des Batterieherstellers bereitgestellt.

## 2.3 Normen

Die Eurotest-Messgeräte werden unter Beachtung folgender Bestimmungen hergestellt und geprüft:

| | |
|---|---|
| ***Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)*** | |
| EN 61326 | Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte<br>– EMV-Anforderungen<br>Klasse B (Handgeräte in kontrollierten EM-Umgebungen) |
| ***Sicherheit (LVD)*** | |
| EN 61010-1 | Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 1: Allgemeine Anforderungen |
| EN 61010-2-030 | Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 2-030: Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise |
| EN 61010-031 | Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 031: Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum elektrischen Messen und Prüfen |
| EN 61010-2-032 | Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Teil 2-032: Besonderheiten für handgehaltene und handbediente Stromsensoren zum elektrischen Messen und Prüfen |
| ***Funktionalität*** | |
| EN 61557 | Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis 1000 $V_{AC}$ und 1500 $V_{DC}$ – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen<br>Teil 1: Allgemeine Anforderungen<br>Teil 2: Isolationswiderstand<br>Teil 3: Schleifenwiderstand<br>Teil 4: Widerstand des Erdungsanschlusses und Potentialausgleichs<br>Teil 5: Ableitungswiderstand<br>Teil 6: Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in TT- und TN-Systemen<br>Teil 7: Phasenfolge<br>Teil 10: Kombinierte Messgeräte<br>Teil 12: Leistungsmessung- und Überwachungsgeräte (PMD) |
| DIN 5032 | Lichtmessung<br>Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichte-messgeräten |
| ***Referenznormen für elektrische Installationen und Komponenten*** | |
| EN 61008 | Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen |
| EN 61009 | Fehlerstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen |
| EN 60364-4-41 | Elektrische Anlagen in Gebäuden Teil 4-41 Sicherheit – Schutz vor elektrischen Schlägen |
| BS 7671 | IEE-Verdrahtungsbestimmungen (17. Fassung) |
| AS / NZS 3017 | Elektrische Anlagen – Prüfrichtlinien |

**Hinweis zu EN- und IEC-Normen:**

- Der Text dieses Handbuchs enthält Referenzen zu europäische Normen. Alle Normen der Reihe EN 6XXXX (z. B. EN 61010) entsprechen den jeweiligen IEC-Normen mit derselben Nummer (z. B. IEC 61010); sie unterscheiden sich lediglich in den aufgrund der europäischen Harmonisierungsverfahren modifizierten Teilen.

# 3 Beschreibung des Geräts

## 3.1 Bedienoberfläche

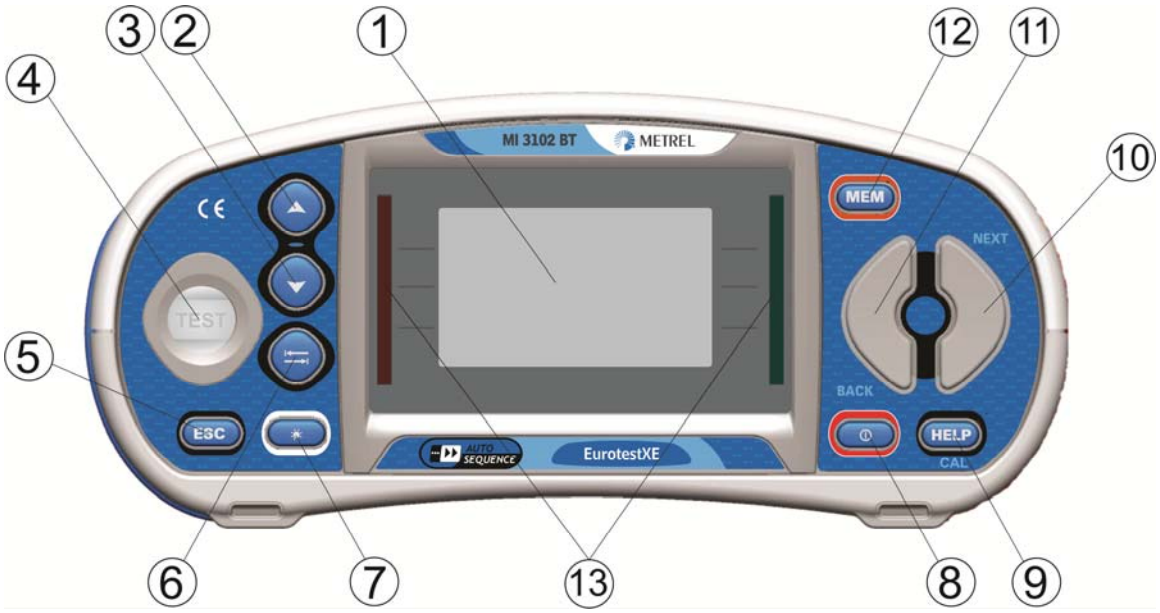



*Abbildung 3.1: Vorderseite*

Legende:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **LCD** | Matrix-Display mit 128 x 64 Bildpunkten und Hintergrundbeleuchtung |
| 2 | **AUF** | Ausgewählten Parameter ändern. |
| 3 | **AB** | |
| 4 | **TEST** | TEST: Beginnt Messungen. Dient auch als PE-Berührungselektrode. |
| 5 | **ESC** | Geht eine Ebene zurück. |
| 6 | **TAB** | Wählt Parameter in der ausgewählten Funktion aus. |
| 7 | **Hintergrundbeleuchtung Kontrast** | Ändert Hintergrundbeleuchtung und Kontrast. |
| 8 | **ON/OFF** | Gerät ein- oder ausschalten. Das Gerät schaltet sich automatisch 15 Minuten nach dem letzten Tastendruck aus. |
| 9 | **HELP/CAL** | Öffnet Hilfemenüs.<br>Zur Kalibrierung der Prüfleitungen in Durchgangsmessfunktionen.<br>Startet die $Z_{REF}$-Messung in der Unterfunktion Spannungsabfall. |
| 10 | **Funktionswahl - RECHTS** | Zur Auswahl der Prüffunktion. |
| 11 | **Funktionswahl - LINKS** | |
| 12 | **MEM** | Speichert / ruft Speicher des Messgeräts ab. Speichert die Einstellungen der Stromzangen. |
| 13 | **Grüne LEDs Rote LEDs** | PASS/FAIL-Anzeige für das Messergebnis. |

## 3.2 Anschlussplatte

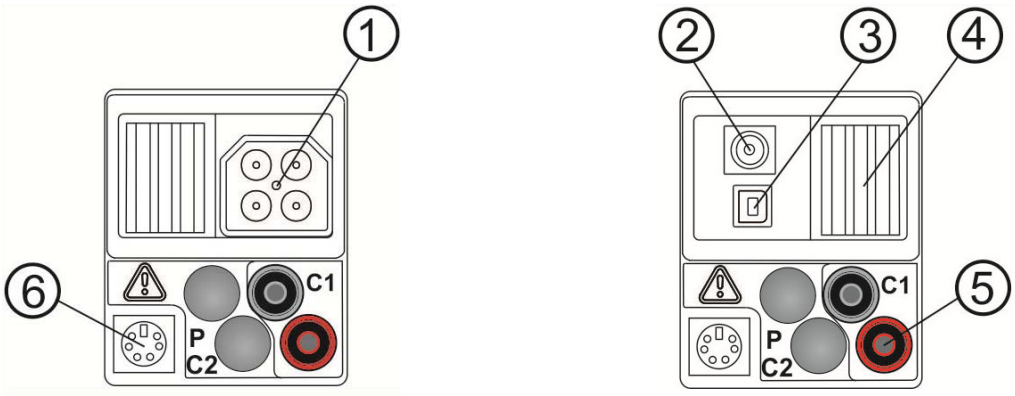



*Abbildung 3.2: Anschlussplatte*

Legende:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **Prüfstecker** | Messeingänge/-ausgänge |
| 2 | **Ladebuchse** | |
| 3 | **USB-Anschluss** | Kommunikation durch PC-USB-Port (1.1). |
| 4 | **Schutzabdeckung** | |
| 5 | **C1** | Stromzangen-Messeingang |
| 7 | **PS/2-Stecker** | Kommunikation mit seriellem PC-Anschluss<br>Anschluss an optionale Messadapter<br>Anschluss an Barcode-/RFID-Lesegerät |

**Warnungen!**

- Die höchstzulässige Spannung zwischen den jeweiligen Prüfanschlüssen und der Erdung beträgt 600 V!
- Die höchstzulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen am Prüfstecker beträgt 600 V!
- Die höchstzulässige Spannung am Prüfanschluss C1 beträgt 3 V!
- Die maximal kurzzeitig zulässige Spannung des externen Netzteils beträgt 14 V!

## 3.3 Rückseite

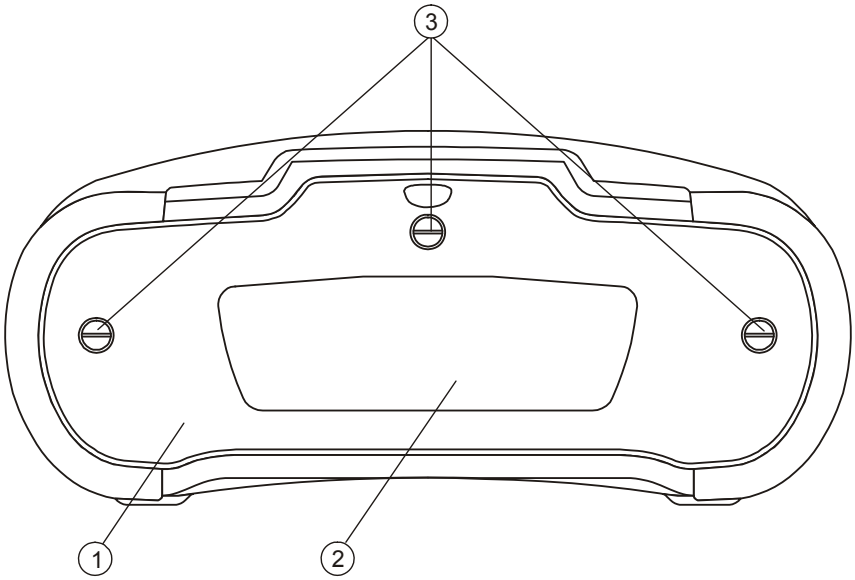



*Abbildung 3.3: Rückseite*

Legende:

| | |
|---|---|
| 1 | **Abdeckung Batterie-/Sicherungsfach** |
| 2 | **Infoschild an der Rückseite** |
| 3 | **Schrauben für Abdeckung Batterie-/Sicherungsfach** |

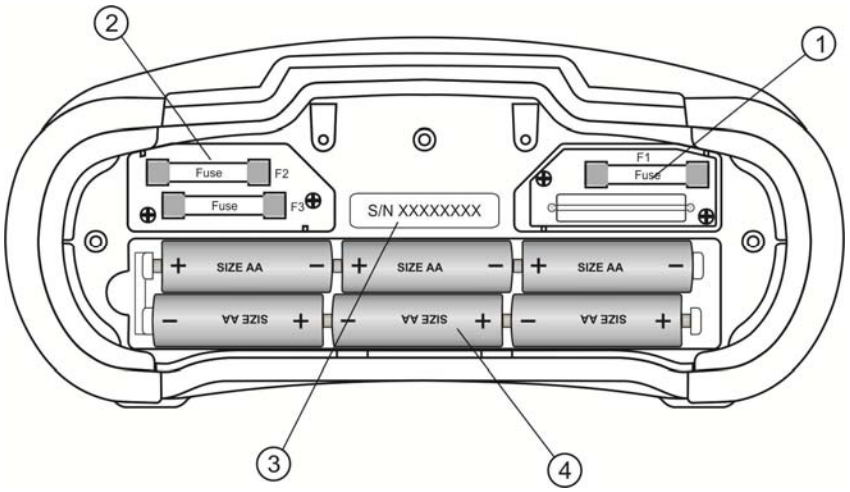



*Abbildung 3.4: Batterie- und Sicherungsfach*

Legende:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **Sicherung F1** | M 315 mA / 250 V |
| 2 | **Sicherungen F2 und F3** | F 4 A / 500 V (Ausschaltvermögen 50 kA) |
| 3 | **Schild mit der Seriennummer** | |
| 4 | **Akkus/Batterien** | Größe AA, Alkali / wiederaufladbar NiMH |

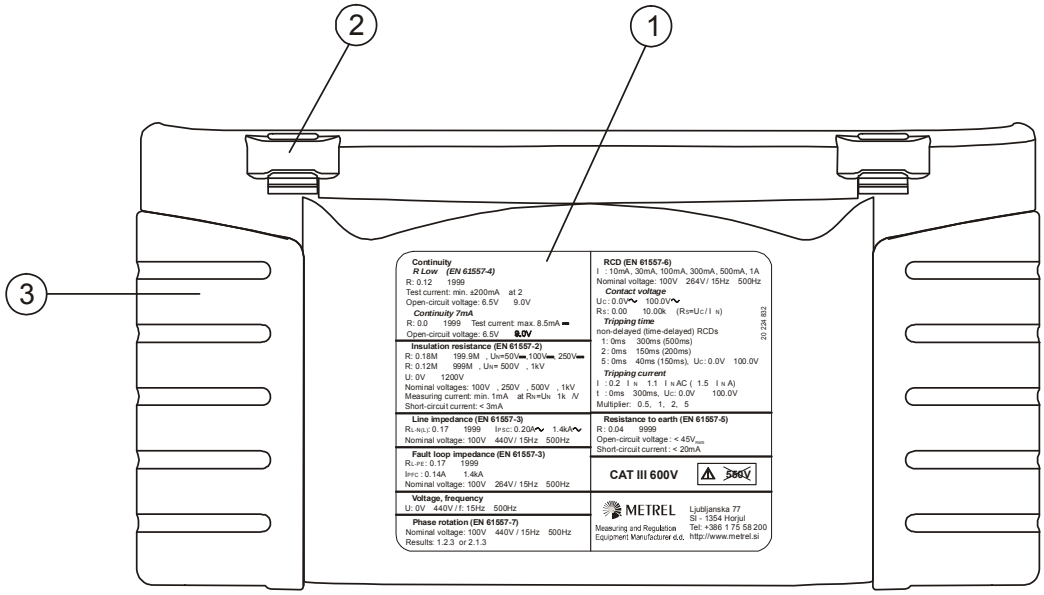



*Abbildung 3.5: unten*

Legende:

| | |
|---|---|
| 1 | **Infoschild unten** |
| 2 | **Tragegurthalterungen** |
| 3 | **Seitenabdeckungen** |

## 3.4 Tragen des Messgeräts

Im Standard-Lieferumfang ist ein Tragegurt enthalten. Das Messgerät kann auf verschiedene Arten getragen werden. Der Bediener kann je nach Bedienart eine der folgenden Beispielarten anwenden:

Das Messgerät hängt um den Hals des Bedieners, um schnell platziert werden zu können.

Das Messgerät kann auch in der Tragetasche liegend verwendet werden, das Prüfkabel kann über die vordere Öffnung an das Gerät angeschlossen werden.

### 3.4.1 Sicheres Anbringen des Riemens

Wählen Sie zwischen einer der beiden Methoden:

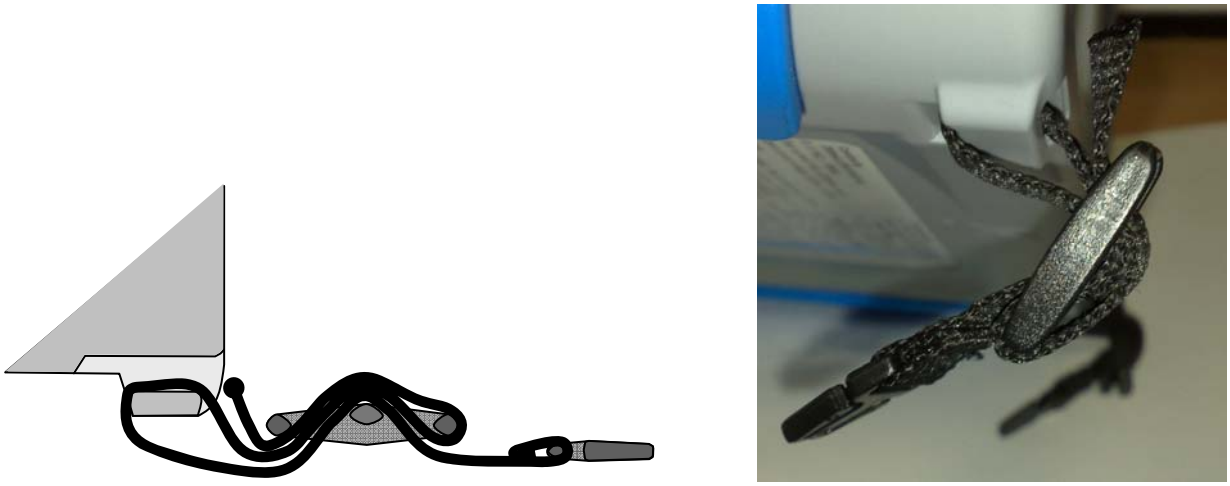


*Abbildung 3.6: Erste Methode*

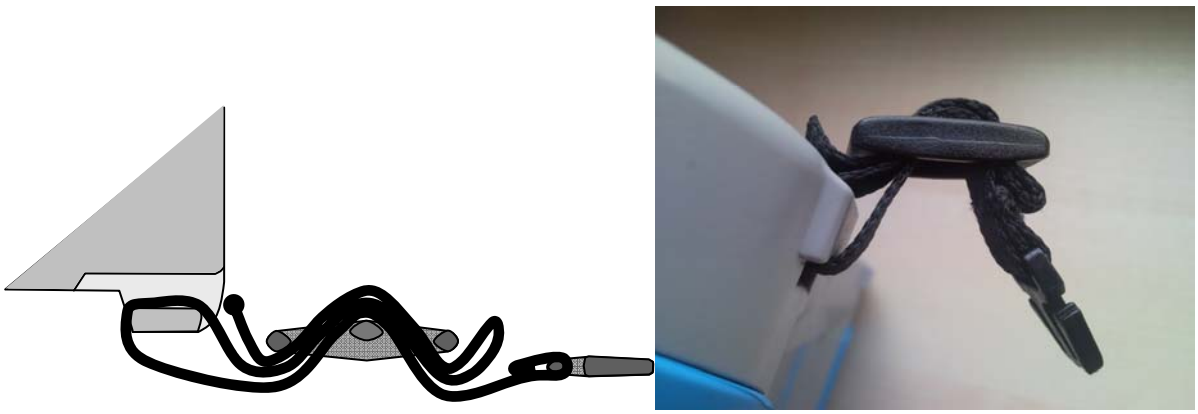


*Abbildung 3.7: Alternative Methode*

Prüfen Sie den sicheren Sitz regelmäßig.

## 3.5 Lieferumfang und Zubehör

### 3.5.1 Standard-Lieferumfang MI 3102 – EurotestXE

- Messgerät
- Gepolsterte Tragetasche
- Prüfkabel mit Schukostecker
- Prüfkabel, 3 x 1,5 m
- Prüfspitze, 4-tlg.
- Krokodilklemme, 4 Stck.
- Satz Trageriemen
- RS232-PS/2-Kabel
- USB-Kabel
- NiMH-Akkus
- Stromversorgungsadapter
- CD mit Bedienungsanleitung und Handbuch “Leitfaden zur Prüfung von Niederspannungsinstallationen”.
- Kurzform der Bedienungsanleitung
- Kalibrierzertifikat

### 3.5.2 Optionales Zubehör

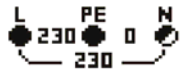
Auf dem Blatt im Anhang befindet sich eine Liste mit optionalen Zubehörteilen, die vom Vertriebspartner bezogen werden können.

# 4 Betrieb des Geräts

## 4.1 Display und Ton

### 4.1.1 Anschlussmonitor

Der Anschlussspannungsmonitor zeigt die anliegenden Leitungsspannungen an den Prüfanschlüssen sowie Informationen über die aktiven Prüfanschlüsse im AC-Anlagenmessmodus an.

| | |
|---|---|
| | Die anliegende Spannung wird zusammen mit dem Prüfanschluss angezeigt. Alle drei Prüfanschlüsse werden für die ausgewählte Messung verwendet. |
| | Die anliegende Spannung wird zusammen mit dem Prüfanschluss angezeigt. Die Prüfanschlüsse L und N werden für die ausgewählte Messung verwendet. |
|  | Die Anschlüsse L und PE sind aktive Prüfanschlüsse; der N-Anschluss sollte ebenso angeschlossen werden, um eine korrekte Eingangsspannung aufzuweisen. |
| | Die Polarität der Prüfspannung, die an den Ausgangsanschlüssen L und N anliegt. |
| | 2,5 kV Isolationsmessanschluss-Anzeige. (nur MI 3102 HBT). |

### 4.1.2 Batterieanzeige

Die Batterieanzeige zeigt den Ladezustand des Akkus und den Anschluss zum externen Ladegerät an.

| | |
|---|---|
| | Batteriekapazitätsanzeige. |
| | Ladezustand gering.<br>Der Akkuladezustand ist zu gering, um korrekte Messergebnisse zu garantieren. Ersetzen Sie die Batterien oder laden Sie die Akkus auf. |
| | Wird geladen (bei angeschlossenem Stromversorgungsadapter). |

### 4.1.3 Meldungen

Im Meldungsfeld werden Warnungen und Meldungen angezeigt.

| | |
|---|---|
| | Die Messung läuft; beachten Sie angezeigte Warnungen. |
| | Die Bedingungen an den Eingangsanschlüssen können den Start einer Messung auslösen; weitere angezeigte Warnungen und Meldungen beachten. |
| | Die Bedingungen an den Eingangsanschlüssen können den Start einer Messung nicht auslösen; beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen. |
| | RCD während der Messung ausgelöst (in RCD-Funktionen). |
| | Tragbares RCD ausgewählt (PRCD). |

| | |
|---|---|
| | Das Messgerät ist überhitzt. Messungen werden so lange ausgesetzt, bis die Temperatur unter den zulässigen Grenzwert gesunken ist. |
| | Ergebnisse können gespeichert werden. |
| | Während der Messung wurde ein hohes Stromrauschen festgestellt. Die Messergebnisse können verfälscht sein. |
| | L und N wurden geändert. |
| | **Warnung!** An den Prüfanschlüssen liegt eine hohe Spannung an. |
| | **Warnung!** Gefährliche Spannung am PE-Anschluss! Beenden Sie den Vorgang umgehend und beheben Sie den Fehler/das Anschlussproblem, bevor Sie den Vorgang fortsetzen! |
| | Der Widerstand der Prüfleitungen für die Durchgangsmessung wurde nicht kompensiert. |
| | Der Widerstand der Prüfleitungen für die Durchgangsmessung wurde kompensiert. |
| | Hoher Erdungswiderstand der Prüfspitzen. Die Messergebnisse können verfälscht sein. |
| | Zu gering für die spezifizierte Genauigkeit. Die Messergebnisse können verfälscht sein. Prüfen Sie in den Einstellungen der Stromzange, ob die Empfindlichkeit der Stromzange erhöht werden kann. |
| | Das Messsignal liegt außerhalb des Messbereichs. Die Messergebnisse können verfälscht sein. |
| | Einzelfehlerbedingung im IT-System. (nur MI 3102 BT). |
| | Sicherung F1 ist defekt. |

### 4.1.4 Messergebnisse

| | |
|---|---|
| | Messergebnis innerhalb der voreingestellten Grenzwerte (PASS). |
| | Messergebnis außerhalb der voreingestellten Grenzwerte (FAIL). |
| | Messung abgebrochen. Beachten Sie die angezeigten Warnhinweise und -meldungen. |

### 4.1.5 Warntöne

| | |
|---|---|
| Durchgehender Ton | **Warnung!** Gefährliche Spannung am PE-Anschluss festgestellt. |

### 4.1.6 Hilfebildschirme

| | |
|---|---|
| **HILFE** | Hilfe-Bildschirm öffnen. |

Für alle Funktionen sind Hilfemenüs verfügbar. Das Hilfemenü umfasst schematische Abbildungen zur Illustration des korrekten Anschlusses des Messgeräts an elektrische Anlagen. Nach Auswahl der gewünschten Messfunktion kann über die HELP-Taste das entsprechende Hilfemenü aufgerufen werden.

Tasten im Hilfemenü:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt den nächsten / vorherigen Hilfebildschirm. |
| **ESC / HELP / Funktionswahl** | Hilfemenü verlassen. |

*Abbildung 4.1: Beispiele des Hilfemenüs*

### 4.1.7 Hintergrundbeleuchtung und Kontrast einstellen

Mit der Taste **BACKLIGHT** können Hintergrundbeleuchtung und Kontrast eingestellt werden.

| | |
|---|---|
| **Klicken** | Stufen der Hintergrundbeleuchtung umschalten. |
| **1 s** lang gedrückt halten | Arretiert die hohe Helligkeitsstufe der Hintergrundbeleuchtung, bis das Gerät ausgeschaltet oder die Taste erneut gedrückt wird. |
| **2 s** lang gedrückt halten | Es wird eine Balkenanzeige zur Einstellung des LCD-Kontrasts angezeigt. |

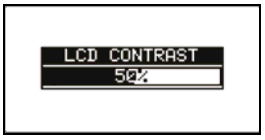



*Abbildung 4.2: Kontrasteinstellung*

Tasten zur Kontrasteinstellung:

| | |
|---|---|
| **AB** | Kontrast verringern. |
| **AUF** | Kontrast erhöhen. |
| **TEST** | Neuen Kontrast übernehmen. |
| **ESC** | Funktion ohne Änderungen beenden. |

## 4.2 Funktionsauswahl

Für die Auswahl der Prüf-/Messfunktion sollten in jedem Prüfmodus die **Funktionsauswahl**-Tasten verwendet werden.

Tasten:

| | |
|---|---|
| **Funktionswahl** | Wählt die Prüf-/Messfunktion aus. |
| **AUF / AB** | Wählt die Unterfunktion in der ausgewählten Messfunktion aus.<br>Wählt den zu betrachtenden Bildschirm aus (wenn Messergebnisse auf mehrere Bildschirme aufgeteilt werden). |
| **TAB** | Wählt die einzustellenden oder zu ändernden Prüfparameter aus. |
| **TEST** | Führt die ausgewählte Prüf-/Messfunktion aus. |
| **MEM** | Speichert Messergebnisse/ruft Messergebnisse auf. |
| **ESC** | Kehrt zum Hauptmenü zurück. |

Tasten im Feld **Prüfparameter**:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Ändert den ausgewählten Parameter. |
| **TAB** | Wählt den nächsten Messparameter. |
| **Funktionswahl** | Schaltet zwischen den Hauptfunktionen um. |
| **MEM** | Speichert Messergebnisse/ruft Messergebnisse auf. |

Allgemeine Regel zur Aktivierung von **Parametern** zur Bewertung von Mess-/Prüfergebnissen:

| | | |
|---|---|---|
| Parameter | **OFF** | Keine Grenzwerte, Anzeige: _ _ _. |
| | **ON** | **Wert(e)** – Ergebnisse werden entsprechend des eingestellten Grenzwerts als PASS oder FAIL gekennzeichnet. |

Im Kapitel ***5 Messungen*** sind weitere Informationen zum Betrieb der Prüffunktionen des Messgeräts aufgeführt.

## 4.3 Hauptmenü des Messgeräts

Im Hauptmenü des Messgeräts kann der Prüfmodus ausgewählt werden. Verschiedene Messoptionen können im **Menü SETTINGS** eingestellt werden.

- **<INSTALLATION>** Prüfung von AC-Niederspannungs-Installationen
- **<AUTO SEQUENCES>** benutzerdefinierte Autosequenzen
- **<OTHERS>** weitere Prüfungen/Messungen
- **<SETTINGS>** Einstellungen des Messgeräts

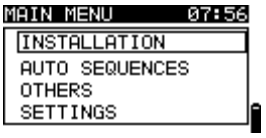



*Abbildung 4.3: Hauptmenü*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die entsprechende Option aus. |
| **TEST** | Ruft ausgewählte Option auf. |

## 4.4 Einstellungen

Verschiedene Messoptionen können im **Menü SETTINGS** eingestellt werden.

Folgende Optionen sind vorhanden:

- Aufrufen und Löschen der gespeicherten Ergebnisse,
- Sprachauswahl,
- Einstellung von Datum und Uhrzeit,
- Einstellung des Erdungssystems (nur MI 3102 BT),
- Auswahl der Referenznorm für RCD-Prüfungen,
- Eingabe des Isc-Faktors,
- Commander-Unterstützung,
- Rücksetzen des Messgeräts und des Bluetooth-Moduls auf Ausgangswerte,
- Einstellungen der Stromzangen,
- Einstellung der Längeneinheit für den spezifischen Erdwiderstand ($\rho$).

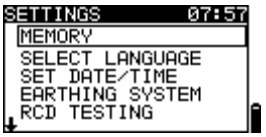



*Abbildung 4.4: Optionen des Menü Einstellungen*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die entsprechende Option aus. |
| **TEST** | Ruft ausgewählte Option auf. |
| **ESC / Funktionswahl** | Kehrt zum Hauptmenü zurück. |

### 4.4.1 Speicher

In diesem Menü können gespeicherte Daten aufgerufen oder gelöscht werden. Siehe Kapitel **7 Datenmanagement** für weitere Informationen.

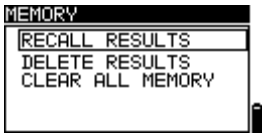



*Abbildung 4.5: Speicheroptionen*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt Option aus. |
| **TEST** | Ruft ausgewählte Option auf. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

### 4.4.2 Sprache

In diesem Menü kann die Sprache eingestellt werden.

*Abbildung 4.6: Sprache wählen*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Sprache auswählen. |
| **TEST** | Bestätigt die ausgewählte Sprache und kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

### 4.4.3 Datum und Uhrzeit

In diesem Menü können Datum und Uhrzeit eingestellt werden.

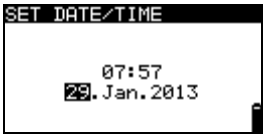



*Abbildung 4.7: Datum und Uhrzeit einstellen*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **TAB** | Wählt das zu ändernde Feld. |
| **AUF / AB** | Ändert den ausgewählten Parameter. |
| **TEST** | Bestätigt das neue Datum und die neue Uhrzeit und schließt das Menü. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

**Anmerkung:**

- Wenn die Batterien länger als 1 Minute entfernt werden, gehen die Einstellungen für Datum und Uhrzeit verloren.

## 4.4.4 Erdungssystem (nur MI 3102 BT)

In diesem Menü kann das Erdungssystem eingestellt werden.
Folgende Optionen sind vorhanden:

- TN/TT,
- IT.

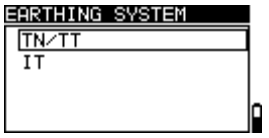



*Abbildung 4.8: Auswahl des Erdungssystems*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt Option aus. |
| **TEST** | Bestätigt die ausgewählte Option und kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

## 4.4.5 RCD-Prüfung

In diesem Menü können die für die RCD-Prüfungen verwendete Norm eingestellt wird.

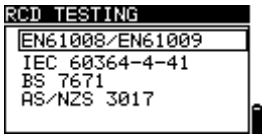



*Abbildung 4.9: Auswahl der RCD-Prüfnorm*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die Norm aus. |
| **TEST** | Bestätigt die ausgewählte Norm. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

Die maximalen RCD-Abschaltzeiten sind von Norm zu Norm unterschiedlich.
Die Zeiten für die einzelnen Normen sind unten aufgeführt.

Auslösezeiten nach EN 61008 / EN 61009:

| | ½×$I_{\Delta N}$ *) | $I_\Delta N$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| Allgemeine RCDs (nicht verzögert) | $t_\Delta$ > 300 ms | $t_\Delta$ < 300 ms | $t_\Delta$ < 150 ms | $t_\Delta$ < 40 ms |
| Selektive RCD (verzögert) | $t_\Delta$ > 500 ms | 130 ms < $t_\Delta$< 500 ms | 60 ms < $t_\Delta$< 200 ms | 50 ms < $t_\Delta$< 150 ms |

Auslösezeiten nach EN 60364-4-41:

| | ½×$I_{\Delta N}$ *) | $I_\Delta N$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| Allgemeine RCDs (nicht verzögert) | $t_\Delta$ > 999 ms | $t_\Delta$ < 999 ms | $t_\Delta$ < 150 ms | $t_\Delta$ < 40 ms |
| Selektive RCD (verzögert) | $t_\Delta$ > 999 ms | 130 ms < $t_\Delta$< 999 ms | 60 ms < $t_\Delta$< 200 ms | 50 ms < $t_\Delta$< 150 ms |

Auslösezeiten nach BS 7671:

| | ½×$I_{\Delta N}$ *) | $I_\Delta N$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| Allgemeine RCDs (nicht verzögert) | tΔ > 1999 ms | $t_\Delta$ < 300 ms | $t_\Delta$ < 150 ms | $t_\Delta$ < 40 ms |
| Selektive RCD (verzögert) | tΔ > 1999 ms | 130 ms < $t_\Delta$< 500 ms | 60 ms < $t_\Delta$< 200 ms | 50 ms < $t_\Delta$< 150 ms |

Auslösezeiten nach AS/NZS 3017[**]:

| | | ½×$I_{\Delta N}$[*] | $I_{\Delta}N$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RCD-Typ | $I_{\Delta N}$ [mA] | $t_{\Delta}$ | $t_{\Delta}$ | $t_{\Delta}$ | $t_{\Delta}$ | Anmerkung |
| I | ≤ 10 | > 999 ms | 40 ms | 40 ms | 40 ms | Maximale Abschaltzeit |
| II | > 10 ≤ 30 | | 300 ms | 150 ms | 40 ms | |
| III | > 30 | | 300 ms | 150 ms | 40 ms | |
| IV S | > 30 | > 999 ms | 500 ms | 200 ms | 150 ms | |
| | | | 130 ms | 60 ms | 50 ms | Minimale nicht auslösende Zeit |

[*] Mindestprüfzeit für Strom von ½×$I_{\Delta N}$, RCD darf nicht auslösen.
[**] Prüfstrom und Messgenauigkeit entsprechen den Anforderungen von AS/NZS 3017.

Maximale Prüfzeiten und gewählter Prüfstrom für allgemeine (nicht verzögerte) RCD

| Standard | ½×$I_{\Delta N}$ | $I_{\Delta}N$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| EN 61008 / EN 61009 | 300 ms | 300 ms | 150 ms | 40 ms |
| EN 60364-4-41 | 1000 ms | 1000 ms | 150 ms | 40 ms |
| BS 7671 | 2000 ms | 300 ms | 150 ms | 40 ms |
| AS/NZS 3017 (I, II, III) | 1000 ms | 1000 ms | 150 ms | 40 ms |

Maximale Prüfzeiten und gewählter Prüfstrom für selektive (nicht verzögerte) RCD

| Standard | ½×$I_{\Delta N}$ | $I_{\Delta}N$ | 2×$I_{\Delta N}$ | 5×$I_{\Delta N}$ |
|---|---|---|---|---|
| EN 61008 / EN 61009 | 500 ms | 500 ms | 200 ms | 150 ms |
| EN 60364-4-41 | 1000 ms | 1000 ms | 200 ms | 150 ms |
| BS 7671 | 2000 ms | 500 ms | 200 ms | 150 ms |
| AS/NZS 3017 (IV) | 1000 ms | 1000 ms | 200 ms | 150 ms |

## 4.4.6 Isc-Faktor

In diesem Menü wird der Isc-Faktor zur Berechnung des Kurzschlussstroms in den Z-LINE- und Z-LOOP-Messungen (Leitungs- und Schleifenimpedanz) eingestellt.

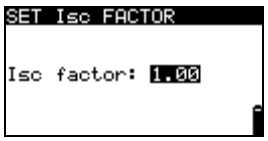



*Abbildung 4.10: Auswahl des Isc-Faktor*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Stellt den Isc-Wert ein. |
| **TEST** | Bestätigt den Isc-Wert. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahltasten** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

Der Kurzschlussstrom Isc im Versorgungssystem ist für die Auswahl und die Prüfung der Schutzschaltungen (Sicherungen, Überstromsicherungseinrichtungen, RCDs) von hoher Bedeutung.
Der Standardwert des Isc-Faktors (ksc) beträgt 1,00. Der Wert ist den örtlichen Bestimmungen entsprechend einzustellen.
Der Einstellbereich für den Isc-Faktor lautet 0,20 ÷ 3,00.

## 4.4.7 Commander-Unterstützung

In diesem Menü kann die Unterstützung für Remote-Commander aktiviert oder deaktiviert werden.

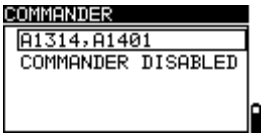



*Abbildung 4.11: Auswahl der Commander-Unterstützung*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die Commander-Option aus. |
| **TEST** | Bestätigt die ausgewählte Option. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

**Anmerkung:**

- Die Option Commander deaktiviert ist dafür gedacht, die Bedientasten des Commanders zu deaktivieren. Bei starken elektromagnetischen Störungen kann der Betrieb des Commanders eingeschränkt sein.

## 4.4.8 Werkseinstellungen

In diesem Menü können die Einstellungen des Messgeräts, die Messparameter und die Grenzwerte auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.
Das Interne Bluetooth-Modul wird initialisiert.

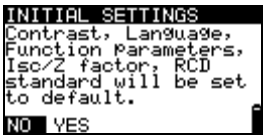



*Abbildung 4.12: Dialog Werkseinstellungen*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt Option [YES, NO]. |
| **TEST** | Stellt Standardeinstellungen wieder her (bei Auswahl YES). |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

**Warnung:**

- Wenn diese Option verwendet wird, gehen alle vorgenommenen Einstellungen verloren!
- Wenn die Batterien länger als 1 Minute entfernt werden, gehen alle vorgenommenen Einstellungen verloren.

Die Standardeinstellungen sind unten aufgeführt:

| **Einstellungen des Messgeräts** | **Standardwert** |
|---|---|
| Sprache | Deutsch |
| Kontrast | Wie bei der Anpassung definiert und gespeichert |
| Erdungssystem* | TN/TT |
| Längeneinheiten | m |
| Isc-Faktor | 1,00 |
| RCD-Normen | EN 61008 / EN 61009 |
| Commander | A 1314, A1401 |
| Internes Bluetooth | Initialisierung des internen Bluetooth-Moduls |
| Einstellungen der Stromzangen | A1391, 40A |

| | |
|---|---|
| Prüfmodus:<br>Funktion<br>Unterfunktion | Parameter / Grenzwert |
| EARTH RE, 2 Zangen | Ohne Grenzwert |
| EARTH ρ | 2,0 m |
| R ISO | Ohne Grenzwert<br>Nennprüfspannung: 500 V |
| Geringer Widerstand<br>R LOWΩ<br>CONTINUITY (Durchgang) | <br>Ohne Grenzwert<br>Ohne Grenzwert |
| Rpe | Ohne Grenzwert |
| Z - LINE (Leitungsimpedanz)<br>VOLTAGE DROP (Spannungsabfall) | Sicherungstyp: nicht ausgewählt<br>ΔU: 4,0 %<br><br>$Z_{REF}$: 0,00 Ω |
| Z-LOOP (Schleifenimpedanz) | Sicherungstyp: nicht ausgewählt |
| Zs rcd | Sicherungstyp: nicht ausgewählt |

| | |
|---|---|
| RCD | RCD t<br>Nennwert Differenzialstrom: $I_{\Delta N}$=30 mA<br>RCD-Typ: AC, nicht verzögert<br>Prüfstrom mit Polarität bei Beginn: (0°)<br>Grenzwert Kontaktspannung: 50 V<br>Stromfaktor: ×1 |
| AUTO SEQUENCES: | |
| AUTO TT | FUSE (Sicherung): nicht ausgewählt<br>$Z_{REF}$: ---<br>ΔU: 4,0 %<br>RCD: 10 mA<br>Uc: 50 V |
| AUTO TN (rcd) | FUSE (Sicherung): nicht ausgewählt<br>$Z_{REF}$: ---<br>ΔU: 4,0 %<br>Rpe: Ohne Grenzwert |
| AUTO TN | FUSE (Sicherung): nicht ausgewählt<br>$Z_{REF}$: ---<br>ΔU: 4.0 %<br>Rpe: Ohne Grenzwert |
| AUTO IT* | FUSE (Sicherung): nicht ausgewählt<br>$Z_{REF}$: ---<br>ΔU: 4.0 %<br>ISFL: 3,0 mA<br>IMD: AUTO R, 35 kΩ, 2 s |
| OTHERS (weitere): | |
| HARMONICS (Harmonische) | U<br>h:1 |
| Sensor | Ohne Grenzwert |
| ISFL* | Ohne Grenzwert |
| IMD* | AUTO R, 30 kΩ, 2 s |
| DIAG. TEST (Diagnoseprüfung)** | Nennprüfspannung: 500 V |

* nur MI 3102 BT
** nur MI 3102 HBT

**Anmerkung:**

- Die Werkseinstellungen (Zurücksetzen) können auch durch Drücken der TAB-Taste während des Einschaltens aufgerufen werden.

## 4.4.9 Einstellungen der Stromzangen

Im **Menü Einstellungen der Stromzangen** kann der C1-Messeingang konfiguriert werden.

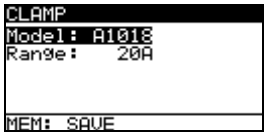



*Abbildung 4.13: Konfiguration des Stromzangen-Messeingangs*

Einstellparameter:

| | |
|---|---|
| **Modell** | **Modell der Stromzange** [A1018, A1019, A1391]. |
| **Messbereich** | **Messbereich der Stromzange** [20 A], [40 A, 300 A]. |

**Auswahl der Messparameter**

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die entsprechende Option aus. |
| **TEST** | Ermöglicht Änderung der ausgewählten Parameter. |
| **MEM** | Speichert Einstellungen. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen der Stromzangen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

**Änderung der ausgewählten Parameter**

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Stellt Parameter ein. |
| **TEST** | Bestätigt eingestellte Daten. |
| **MEM** | Speichert Einstellungen. |
| **ESC** | Deaktiviert Änderung der ausgewählten Parameter. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

**Anmerkung:**

- Der Messbereich des Messgeräts muss berücksichtigt werden. Der Messbereich der Stromzange kann höher sein als der des Messgeräts.

## 4.4.10 Längeneinheiten

Die Längeneinheit für die Messung des spezifischen Erdwiderstands kann in diesem Menü vorgenommen werden.

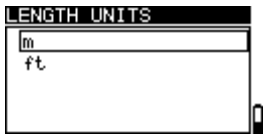



*Abbildung 4.14: Auswahl der Längeneinheit*

Tasten:

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die Längeneinheit aus. |
| **TEST** | Bestätigt die ausgewählte Option. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Einstellungen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Hauptmenü zurück. |

# 5 Messungen

## 5.1 Spannung, Frequenz und Phasenfolge

Die Messungen der Spannung und der Frequenz sind im Anschlussspannungsmonitor stets aktiv. Im **Sondermenü VOLTAGE TRMS** (Effektivwert der Spannung) können die Messwerte für Spannung, Frequenz sowie Angaben zum erfassten Drehstromanschluss gespeichert werden. Die Messungen basieren auf der Norm EN 61557-7.

Siehe Kapitel **4.2 Funktionsauswahl** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

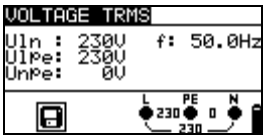



Abbildung 5.1: Spannung in Einphasensystemen

**Prüfparameter für die Spannungsmessung**

Es müssen keine Parameter eingestellt werden.

**Anschlüsse für die Spannungsmessung**

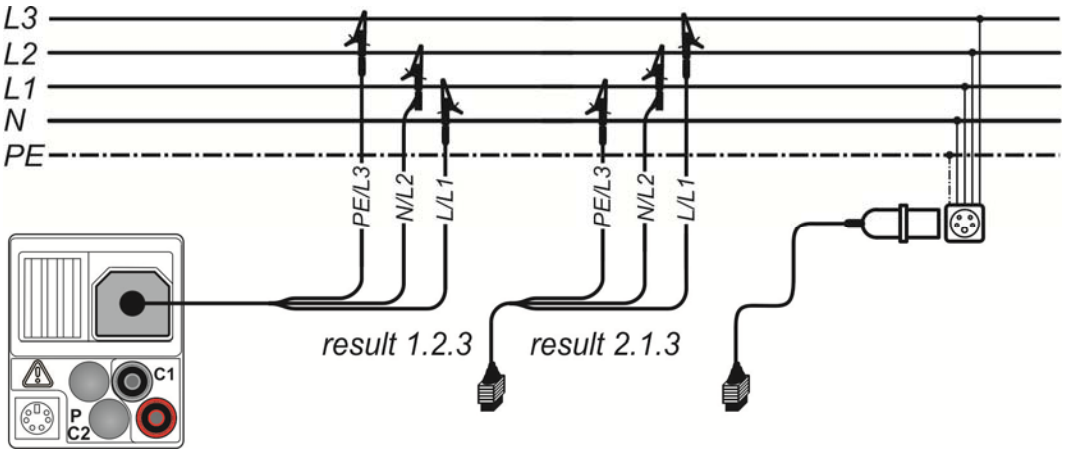



*Abbildung 5.2*: *Anschluss der 3-Leiter-Prüfleitung und des optionalen Adapters im Drehstromsystem*

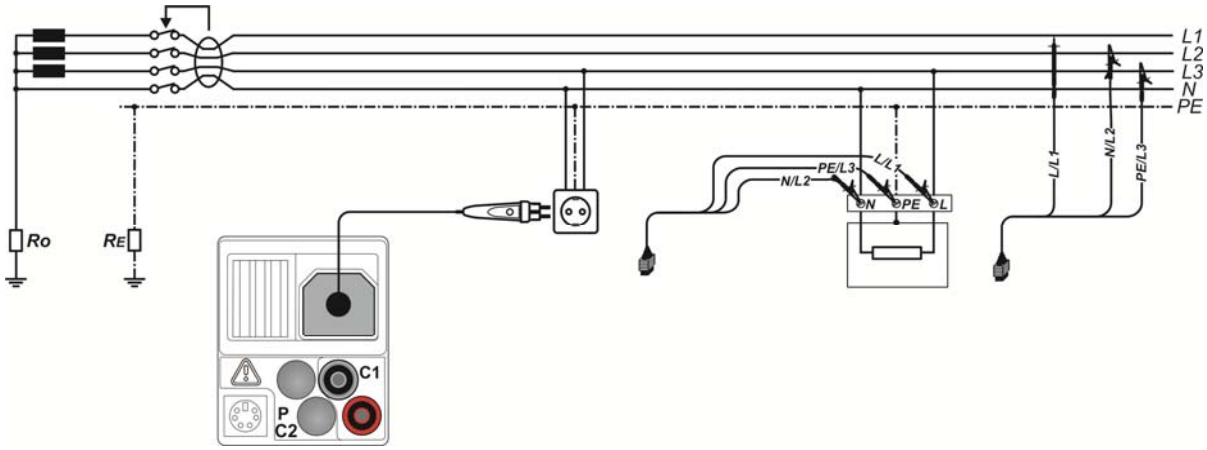



*Abbildung 5.3*: *Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter-Prüfleitung im Einphasensystem*

**Vorgehen bei der Spannungsmessung**

- Wählen Sie die Unterfunktion VOLTAGE TRMS mithilfe der Funktionswahltasten aus.
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.2* und *Abbildung 5.3*).
- **Speichern Sie** das Spannungsmessergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

Die Messung wird unmittelbar nach Auswahl der Funktion VOLTAGE TRMS ausgeführt.

*Abbildung 5.4: Beispiele für Spannungsmessungen im Drehstromsystem*

Angezeigte Ergebnisse für Einphasensysteme:

**Uln**..... Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
**Ulpe**..... Spannung zwischen Phase und Schutzleiter
**Unpe** ..... Spannung zwischen Neutral- und Schutzleiter
**f** ..... Frequenz

Angezeigte Ergebnisse für Dreiphasensysteme:

**U12**..... Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
**U13**..... Spannung zwischen den Phasen L1 und L3
**U23**..... Spannung zwischen den Phasen L2 und L3
**1.2.3** ..... Korrekter Anschluss – Drehrichtung rechts
**3.2.1** ..... Korrekter Anschluss – Drehrichtung links
**f** ..... Frequenz

Angezeigte Ergebnisse für IT-System (nur MI 3102 BT):

**U12**..... Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
**U1pe**..... Spannung zwischen Phase L1 und Schutzleiter
**U2pe**..... Spannung zwischen Phase L2 und Schutzleiter
**f** ..... Frequenz

## 5.2 Isolationswiderstand

Die Messung des Isolationswiderstands wird ausgeführt, um den Schutz gegen elektrische Schläge durch die Isolation hindurch sicherzustellen. Typische Anwendungsfälle sind:

- Isolationswiderstand zwischen den Leitern der Anlage,
- Isolationswiderstand nicht leitender Räume (Wände und Böden),
- Isolationswiderstand von Erdungskabeln und
- Widerstand von halbleitenden (antistatischen) Böden.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

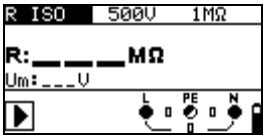



*Abbildung 5.5: Isolationswiderstand,*

**Prüfparameter für die Isolationswiderstandsmessung**

| | |
|---|---|
| **Uiso** | **Nennwert Prüfspannung** [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V, 2500 V*] |
| **Grenzwert** | **Mindestwert für den Isolierwiderstand** [OFF, 0,01 MΩ ÷ 200 MΩ] |

* Der Nennwert für die Prüfspannung von 2500 V ist nur auf der MI 3102 HBT verfügbar.

**Prüfschaltung für Isolationswiderstand**

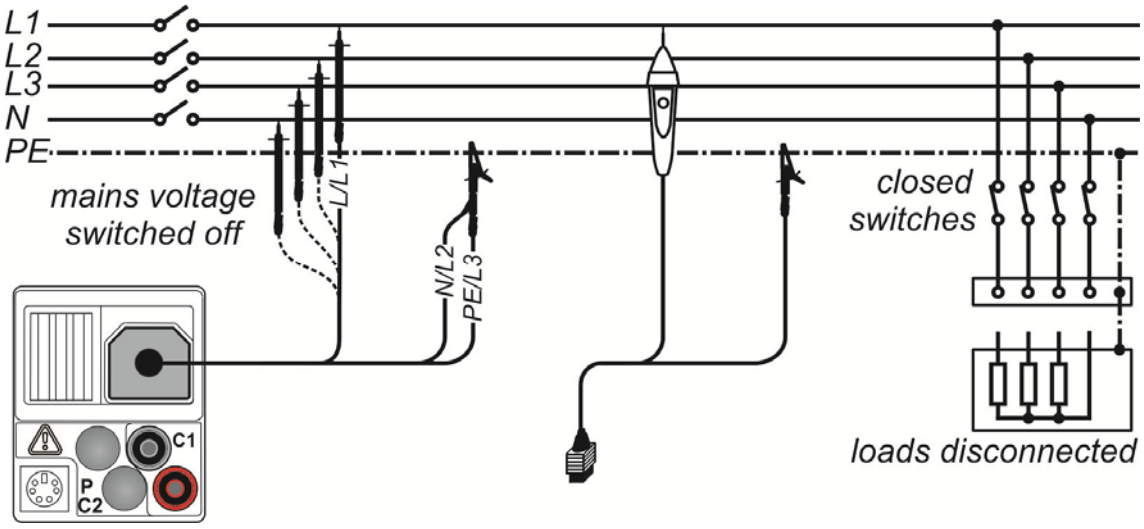



*Abbildung 5.6: Anschluss der Dreileiter-Prüfleitung und der Commander-Prüfspitze ($U_N$≤ 1 kV)*

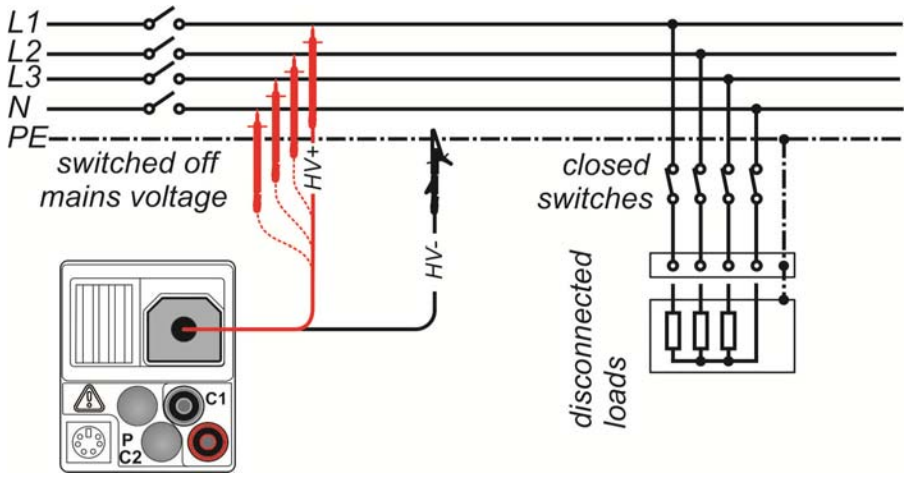



*Abbildung 5.7: Anschluss der 2,5-kV-Prüfleitung ($U_N$ =2.5 kV)*

**Vorgang bei der Isolationswiderstandsmessung**

- Wählen Sie die Funktion R ISO mithilfe der Funktionswahltasten aus.
- Stellen Sie die erforderliche **Prüfspannung** ein.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein (optional).
- **Trennen Sie** die geprüfte Anlage von der Netzspannung (und entladen Sie die Isolation wie vorgeschrieben).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät und den Prüfling (siehe
- *Abbildung 5.6 und*
- *Abbildung 5.7*).

  Für Messungen mit einer nominellen Prüfspannung von $U_N$≤ 1000 V und $U_N$= 2500 V müssen unterschiedliche Prüfkabel verwendet werden. Ebenso müssen verschiedene Prüfanschlüsse gewählt werden.

  Die standardmäßige Dreileiter-Prüfleitung, das Schuko-Prüfkabel oder der Commanderstecker/die Commander-Prüfspitze können für die Isolationsprüfung mit nominellen Prüfspannungen von ≤ 1000 V verwendet werden. Für die Isolationsprüfung mit 2500 V ist die 2500-V-Zweileiter-Prüfleitung zu verwenden.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen (Doppelklick für fortlaufende Messung und klicken Sie ein weiteres Mal, wenn Sie die Messung stoppen wollen).
- Warten Sie nach Abschluss der Messung, bis das Prüfstück vollständig entladen ist.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

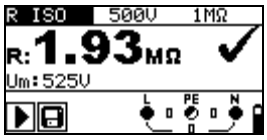



*Abbildung 5.8: Beispiel für ein Isolationswiderstands-Messergebnis*

Angezeigte Ergebnisse:

**R** ..... Isolationswiderstand
**Um**..... Prüfspannung (tatsächlicher Wert)

## 5.3 DAR- und PI-Diagnose (nur MI 3102 HBT)

Die Analyse der Änderung des gemessenen Isolationswiderstands über einen bestimmten Zeitraum und die Berechnung des **DAR** (**D**ielectric **A**bsorption **R**ation, dielektrische Absorption) und **PI** (**P**olarization **I**ndex, Polarisierungsindex) ist sehr hilfreich für Wartungsprüfungen bei Isoliermaterialien.
Die Diagnoseprüfung ist eine Langzeitprüfung zur Bewertung der Qualität des geprüften Isoliermaterials. Die Ergebnisse dieser Prüfung erleichtern die Entscheidung, wann das Isoliermaterial zu Präventionszwecken auszutauschen ist.

Der **DAR**-Wert ist das Verhältnis der Messwerte des Isolationswiderstands nach 15 Sekunden und nach 1 Minute. Die Prüfspannung (DC) liegt während des gesamten Messvorgangs an.

$$DAR = \frac{R_{iso}(1\ min)}{R_{iso}(15\ s)}$$

Der **PI**-Wert ist das Verhältnis der Messwerte des Isolationswiderstands nach 1 Minute und nach 10 Minuten. Die Prüfspannung (DC) liegt während des gesamten Messvorgangs an.

$$PI = \frac{R_{iso}(10\ min)}{R_{iso}(1\ min)}$$

Weitere Informationen zu den PI- und DAR-Diagnoseprüfungen finden Sie im Metrel-Handbuch **Moderne Isolationsprüfung**.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

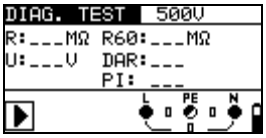



*Abbildung 5.9: Menü Diagnoseprüfungen*

**Prüfparameter für Diagnoseprüfungen**

| | |
|---|---|
| **Uiso** | **Nominelle Prüfspannung** [500 V, 1000 V, 2500 V*] |

* Der Nennwert für die Prüfspannung von 2500 V ist nur auf der MI 3102 HBT verfügbar.

**Vorgehen bei Diagnoseprüfungen**

- Wählen Sie die Funktion DIAG. TEST aus dem **Menü OTHERS**.
- Stellen Sie die nominelle Prüfspannung ein.
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät und den Prüfling (siehe
- *Abbildung 5.6 und*
- *Abbildung 5.7*).
  Für Messungen mit einer nominellen Prüfspannung von $U_N$≤ 1000 V und $U_N$= 2500 V müssen unterschiedliche Prüfkabel verwendet werden. Ebenso müssen verschiedene Prüfanschlüsse gewählt werden.
  Die standardmäßige Dreileiter-Prüfleitung, das Schuko-Prüfkabel oder der Commanderstecker/die Commander-Prüfspitze können für die Diagnoseprüfung mit nominellen Prüfspannungen von ≤ 1000 V verwendet werden. Für die Diagnoseprüfung mit 2500 V ist die 2500-V-Zweileiter-Prüfleitung zu verwenden.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu beginnen. Der interne Timer beginnt. Wenn der Timer 1 Minute erreicht hat, werden die Faktoren R60 und DAR angezeigt, ein Piepton erklingt.
  Wenn der interne Timer 10 Minuten erreicht hat, wird der Faktor PI angezeigt, der Piepton erklingt erneut.
  Drücken Sie die Taste **TEST** noch einmal, um die Messung zu beenden.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

*Abbildung 5.10: Beispiel für Ergebnisse der PI- und DAR-Diagnoseprüfungen*

Angezeigte Ergebnisse:

**R** ..... Isolationswiderstand
**U**..... Prüfspannung (tatsächlicher Wert)
**R60**..... Widerstand nach 60 Sekunden
**DAR**..... Dielektrisches Absorptionsverhältnis
**PI**..... Polarisationsindex

***Hinweise:***

- Die Diagnoseprüfungen sind nur für die nominellen Prüfspannungen 500 V, 1000 V und 2500 V verfügbar.
- Falls die Isolationswiderstandwerte (*$R_{ISO}$(15s)* oder *$R_{ISO}$(1min))* über dem zulässigen Bereich liegen, wird der DAR-Faktor nicht berechnet. Das Ergebnisfeld bleibt leer: DAR: _ _ _!
- Falls die Isolationswiderstandwerte (*$R_{ISO}$(1min)* oder *$R_{ISO}$(10min))* über dem zulässigen Bereich liegen, wird der PI-Faktor nicht berechnet. Das Ergebnisfeld bleibt leer: PI:_ _ _!

## 5.4 Widerstand des Erdungsanschlusses und Potentialausgleichs

Die Widerstandsmessung wird durchgeführt, um die Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag an Erdungsverbindungen und Potentialausgleich zu prüfen. Zwei Unterfunktionen sind verfügbar:

- R LOWΩ - Schutzleitermessung gemäß EN 61557-4 (200 mA) und
- CONTINUITY - Durchgangsmessung des Widerstands bei 7 mA.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

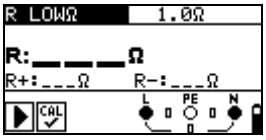



*Abbildung 5.11: 200 mA RLOW Ω*

**Prüfparameter für die Widerstandsmessung**

| | |
|---|---|
| **Test** | **Unterfunktion Widerstandsmessung** [R LOWΩ, CONTINUITY] |
| **Grenzwert** | **Maximaler Widerstand** [OFF, 0,1 Ω ÷ 20,0 Ω] |

Zusätzliche Prüfparameter für Unterfunktion Durchgangsprüfung

| | |
|---|---|
| | **Summer** Ein (ertönt wenn Widerstand geringer ist als der eingestellter Grenzwert) oder Aus |

### 5.4.1 R LOWΩ, 200 mA Widerstandsmessung

Die Widerstandsmessung wird mit automatischer Polaritätsumkehrung der Prüfspannung durchgeführt.

**Prüfschaltung für die Messung R LOWΩ**

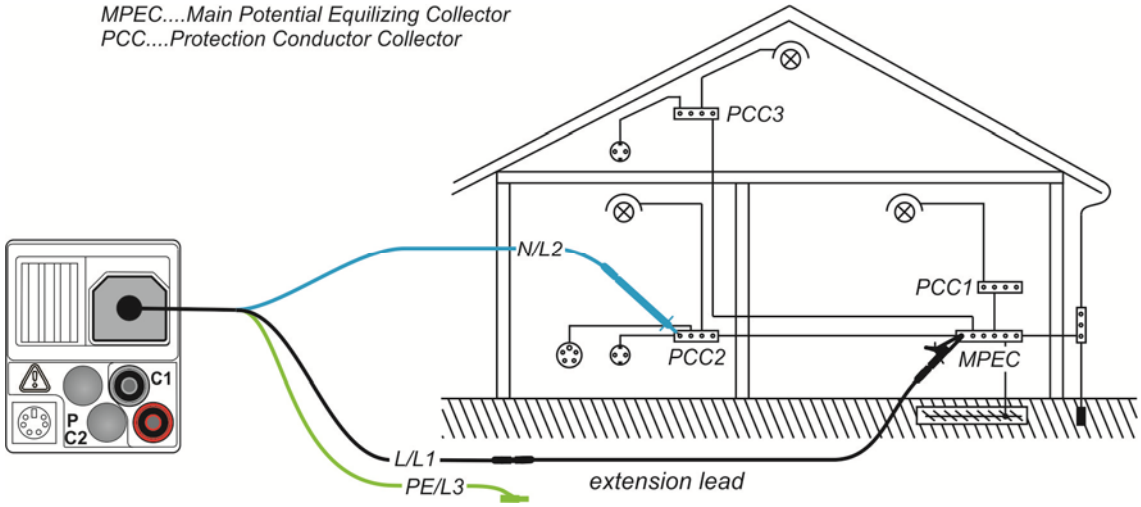



*Abbildung 5.12*: *Anschluss der Dreileiter-Prüfleitung plus optionale Verlängerungsleitung*

**R LOWΩ-Messvorgang**

- Wählen Sie die Durchgangsfunktion mithilfe der Funktionswahltasten.
- Stellen Sie die Unterfunktion auf R LOWΩ.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein (optional).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Kompensieren Sie** den Prüfleitungswiderstand (wenn nötig, siehe Abschnitt *5.4.3 Kompensation des Prüfleitungswiderstands).*
- **Trennen Sie** den Prüfling von der Netzspannung und entladen Sie die Anlage.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an die entsprechenden PE-Anschlüsse (siehe *Abbildung 5.12).*
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- Nach Abschluss der Messungen, können Sie die Ergebnisse durch Drücken der Taste **MEM speichern** (optional).

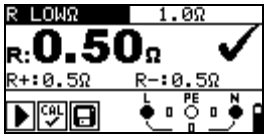



*Abbildung 5.13: Beispiel eines RLOW-Ergebnisses*

Angezeigtes Ergebnis:

**R**..... R LOWΩ-Widerstand
**R+**..... Ergebnis bei positiver Polarität
**R-**..... Ergebnis bei negativer Prüfpolarität

## 5.4.2 Fortlaufende Widerstandsmessung bei geringem Prüfstrom

Diese Funktion dient im Allgemeinen als Standard-Widerstands-Messgerät für geringen Prüfstrom. Die Messung wird fortwährend ohne Polaritätsumkehrung ausgeführt. Die Funktion kann ebenso für Durchgangsprüfungen von induktiven Komponenten verwendet werden.

**Prüfschaltung für fortlaufende Widerstandsmessung**

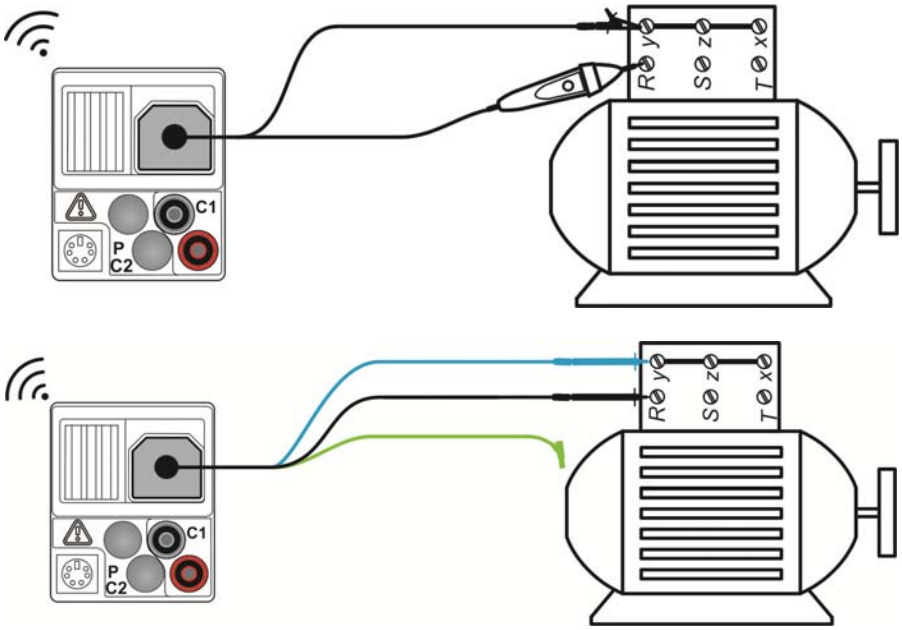



*Abbildung 5.14*: *Anwendung von Commander-Prüfspitze und Dreileiter-Prüfleitung*

**Vorgang bei der Messung des Durchgangs**

- Wählen Sie die Durchgangsfunktion mithilfe der Funktionswahltasten.
- Stellen Sie die Unterfunktion CONTINUITY ein.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein (optional).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Kompensieren Sie** den Prüfleitungswiderstand (wenn nötig, siehe Abschnitt *5.4.3 Kompensation des Prüfleitungswiderstands*).
- **Trennen Sie** den Prüfling von der Netzspannung und entladen Sie ihn.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling (siehe *Abbildung 5.14*) an.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um mit der Durchgangsprüfung zu beginnen.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu beenden.
- Nach Abschluss der Messungen, können Sie die Ergebnisse durch Drücken der Taste **MEM speichern** (optional).

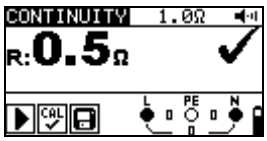



*Abbildung 5.15: Beispiel für die Messung der fortlaufenden Widerstandsmessung*

Angezeigtes Ergebnis:

**R**..... Widerstand

## 5.4.3 Kompensation des Prüfleitungswiderstands

Dieses Kapitel beschreibt, wie der Widerstand der Prüfleitungen in beiden Durchgangsmessfunktionen, R LOWΩ und CONTINUITY, ausgeglichen werden kann. Die Kompensation ist notwendig, da der Widerstand in den Prüfleitungen und der innere Widerstand des Messgeräts den gemessenen Widerstand beeinflussen können. Die Kompensation der Leitung ist daher sehr wichtig, um korrekte Ergebnisse zu erhalten.

Das Symbol CAL ✓ wird angezeigt, wenn der Ausgleich erfolgreich war.

**Stromkreise zur Kompensation des Prüfleitungwiderstands**

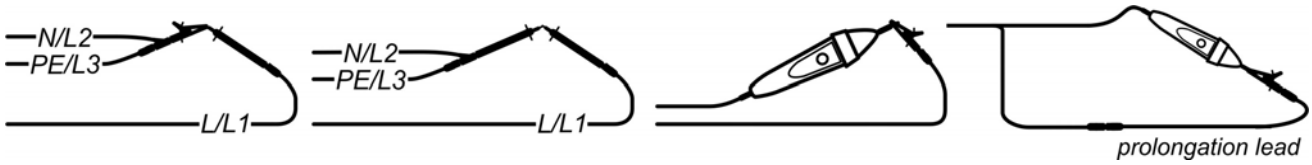



*Abbildung 5.16*: *kurzgeschlossene Prüfleitungen*

**Vorgang bei der Kompensation des Prüfleitungswiderstands**

- Wählen Sie die Funktionen R LOWΩ bzw. CONTINUITY aus.
- **Schließen Sie** die Prüfkabel an das Messgerät und schließen Sie die Prüfleitungen kurz (siehe *Abbildung 5.16*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Widerstandsmessung durchzuführen.
- Drücken Sie die Taste **CAL**, um den Leitungswiderstand zu kompensieren.

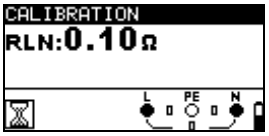



*Abbildung 5.17: Ergebnisse mit alten Kalibrierwerten*

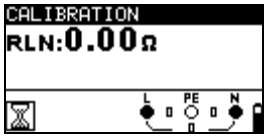



*Abbildung 5.18: Ergebnisse mit neuen Kalibrierwerten*

**Anmerkung:**

- Der höchste Wert für die Leitungskompensation ist 5 Ω. Sollte der Widerstand höher sein, wird der Kompensationswert auf Standard zurückgesetzt.

  CAL ✗ wird angezeigt, wenn keine Kalibrierung vorgenommen wird.

## 5.5 Prüfen von RCDs

Für die Prüfung von RCDs in RCD-geschützten Anlagen sind eine Reihe von Prüfungen und Messungen notwendig. Die Messungen basieren auf der Norm EN 61557-6.
Folgende Messungen und Prüfungen (Unterfunktionen) können ausgeführt werden:

- Berührungsspannung,
- Auslösezeit,
- Auslösestrom und
- automatische RCD-Prüfung.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

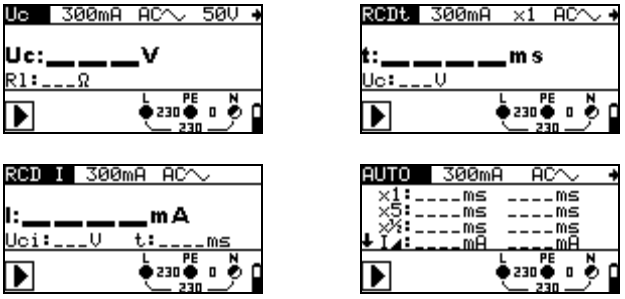



*Abbildung 5.19: RCD-Prüfungen*

**Prüfparameter für RCD-Prüfungen und -messungen**

| | |
|---|---|
| **TEST** | **RCD-Unterfunktionsprüfungen** [Uc, RCDt, RCD I, AUTO] |
| **$I_{\square N}$** | **Nennwerte RCD-Reststromempfindlichkeit $I_{\Delta N}$** [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA]. |
| **Type (Typ)** | **RCD-Typ** [AC, A, F, B*, B+*].<br>**Polarität bei Beginn** [∿,⌒,⌒,⌐, ⊕*, ⊖*].<br>**Eigenschaften und PRCD-Auswahl** [selektiv S, allgemein nicht verzögert □, PRCD, PRCD-K]. |
| **MUL** | **Erweiterungsfaktor für Prüfstrom**[½, 1, 2, 5 $I_{\Delta N}$]. |
| **Ulim** | **Grenzwert der konventionellen Berührungsspannung** [25 V, 50 V]. |

* nur Modell MI 3102 BT

**Hinweise:**

- Ulim kann nur in der Unterfunktion Uc eingestellt werden.
- Selektive (verzögerte) RCDs haben verzögerte Ansprechzeiten. Da die Vorabprüfung der Kontaktspannung bzw. andere RCD-Prüfungen die ansprechverzögerten RCDs beeinflussen, dauert es einen Moment, bis diese wieder im normalen Zustand sind. Daher wird eine Verzögerung von 30 Sekunden eingefügt, bevor die standardmäßige Auslöseprüfung ausgeführt wird.

**Anschlüsse für die RCD-Prüfung**

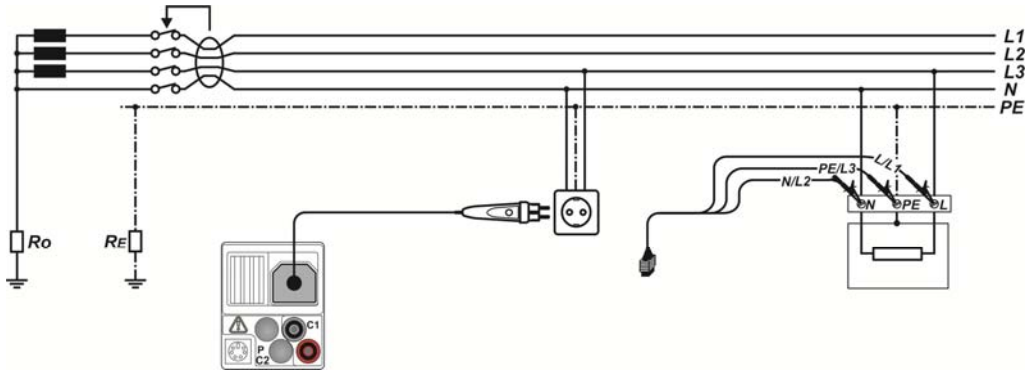



*Abbildung 5.20*: *Anschließen des Commander-Prüfsteckers und der Dreileiter-Prüfleitung*

## 5.5.1 Kontaktspannung (RCD Uc)

Strom, der in den PE-Anschluss fließt, verursacht einen Spannungsabfall am Erdungswiderstand, also eine Spannungsdifferenz zwischen dem PE-Potentialausgleichskreis und der Erdung. Diese Spannungsdifferenz bezeichnet man als Kontaktspannung und liegt an allen zugänglichen leitenden Teilen, die an die Schutzerde angeschlossen sind, an. Sie sollte immer geringer als die Sicherheitsgrenzspannung sein.
Die Kontaktspannung wird mit einem Prüfstrom von unter ½ $I_{\Delta N}$ gemessen, um ein Auslösen des RCD zu vermeiden und anschließend auf den Nennwert $I_{\Delta N}$ normalisiert.

**Vorgehen bei der Messung der Kontaktspannung**

- Wählen Sie die Funktion RCD mithilfe der Funktionswahltasten aus.
- Stellen Sie die Unterfunktion **Uc** ein.
- Stellen sie die **Prüfparameter** ein (wenn erforderlich).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.20*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

Das Ergebnis der Kontaktspannungsmessung ist abhängig vom Nennwert des Reststroms des RCD und wird mit dem geeigneten Faktor multipliziert (je nach RCD-Typ und Typ des Prüfstroms). Der Faktor 1,05 wird angewendet, um eine negative Toleranz des Ergebnisses zu vermeiden. Siehe *Tabelle 5.1* für detailliertere Angaben zu den Faktoren der Kontaktspannungsberechnung.

| RCD-Typ | | Kontaktspannung Uc proportional zu | Nennwert $I_{\Delta N}$ | Hinweise |
|---|---|---|---|---|
| **AC** | ⎍ | $1{,}05\times I_{\Delta N}$ | alle | Alle Modelle |
| **AC** | Ⓢ | $2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | | |
| **A, F** | ⎍ | $1{,}4\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | ≥ 30 mA | |
| **A, F** | Ⓢ | $2\times 1{,}4\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | | |
| **A, F** | ⎍ | $2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | <30 mA | |
| **A, F** | Ⓢ | $2\times 2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | | |
| **B, B+** | ⎍ | $2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | alle | nur Modell MI 3102 BT |
| **B, B+** | Ⓢ | $2\times 2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | | |

Tabelle *5.1: Verhältnis zwischen Uc und $I_{\Delta N}$*

Der Schleifenwiderstand ist ein indikativer Wert und wird vom Uc-Ergebnis errechnet (ohne zusätzliche proportionale Faktoren) gemäß: $R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$.

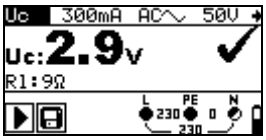



*Abbildung 5.21: Beispiel von Ergebnissen der Kontaktspannungsmessung*

Angezeigte Ergebnisse:
**Uc**.....Berührungsspannung
**RL**.....Fehlerschleifenwiderstand

## 5.5.2 Auslösezeit (RCDt)

Mithilfe der Messung der Auslösezeit wird die Empfindlichkeit des RCD bei unterschiedlichen Restströmen geprüft.

**Vorgehen beim Messen der Auslösezeit**

- Wählen Sie die Funktion RCD mithilfe der Funktionswahltasten aus.
- Stellen Sie die Unterfunktion **RCDt** ein.
- Stellen sie die **Prüfparameter** ein (wenn erforderlich).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.20*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

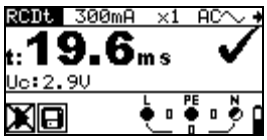



*Abbildung 5.22: Beispiel für Ergebnisse der Auslösezeitenmessung*

Angezeigte Ergebnisse:
**t** .....Auslösezeit
**Uc**.....Kontaktspannung für Nennwert $I_{\Delta N}$

## 5.5.3 Auslösestrom (RCD I)

Zur Messung der Empfindlichkeitsschwelle beim Auslösen eines RCD wird ein ansteigender Reststrom verwendet. Das Messgerät erhöht den Prüfstrom in kleinen Schritten innerhalb eines geeigneten Bereichs wie folgt:

| RCD-Typ | Flankenbereich | | Wellenform | Hinweise |
|---|---|---|---|---|
| | Anfangswert | Endwert | | |
| **AC** | $0,2\times I_{\Delta N}$ | $1,1\times I_{\Delta N}$ | Sinus | Alle Modelle |
| **A, F ($I_{\Delta N}\geq$ 30 mA)** | $0,2\times I_{\Delta N}$ | $1,5\times I_{\Delta N}$ | Impuls | |
| **A, F ($I_{\Delta N}$ = 10 mA)** | $0,2\times I_{\Delta N}$ | $2,2\times I_{\Delta N}$ | | |
| **B, B+** | $0,2\times I_{\Delta N}$ | $2,2\times I_{\Delta N}$ | DC | nur Modell MI 3102 BT |

Der maximale Prüfstrom beträgt $I_\Delta$ (Auslösestrom) oder entspricht dem Endwert, falls der RCD nicht ausgelöste.

**Vorgehen beim Messen des Auslösestroms**

- Wählen Sie die Funktion RCD mithilfe der Funktionswahltasten aus.
- Stellen Sie die Unterfunktion **RCD I** ein.
- Stellen sie die **Prüfparameter** ein (wenn erforderlich).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.20*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

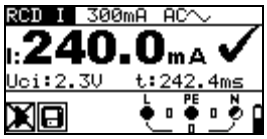



*Abbildung 5.23: Beispiel einer Messung des Auslösestroms*

Angezeigte Ergebnisse:

**I** .....Auslösestrom
**Uci**.....Kontaktspannung bei Auslösestrom I oder Endwert falls der RCD nicht auslöst
**t** .....Auslösezeit

## 5.5.4 RCD-Autotest

Die automatische RCD-Prüffunktion ist dafür gedacht, eine vollständige RCD-Prüfung (Auslösezeit bei verschiedenen Reströmen, Auslösestrom und Kontaktspannung) in einer vom Messgerät gesteuerten Reihe an automatischen Prüfungen durchzuführen.

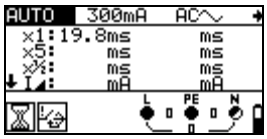
Zusatztaste:

| | |
|---|---|
| **HELP / DISPLAY** | Wechselt zwischen dem oberen und unteren Teil des Ergebnisfelds hin und her. |

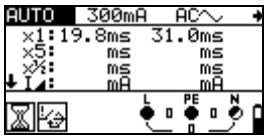
**Vorgehen beim RCD-Autotest**

| **Schritte beim RCD-Autotest** | **Hinweise** |
|---|---|
| ❑ Wählen Sie die Funktion RCD mithilfe der Funktionswahltasten aus.<br>❑ Stellen Sie die Unterfunktion AUTO ein.<br>❑ Stellen sie die **Prüfparameter** ein (wenn erforderlich).<br>❑ **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.<br>❑ **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.20*).<br>❑ Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Prüfung durchzuführen. | Start des Tests |
| ❑ Prüfung mit $I_{\Delta}N$, 0° (Schritt 1). | RCD muss auslösen |
| ❑ **RCD reaktivieren**.<br>❑ Prüfung mit $I_{\Delta}N$, 180° (Schritt 2). | RCD muss auslösen |
| ❑ **RCD reaktivieren**.<br>❑ Prüfung mit $5\times I_{\Delta}N$, 0° (Schritt 3). | RCD muss auslösen |
| ❑ **RCD reaktivieren**.<br>❑ Prüfung mit $5\times I_{\Delta}N$, 180° (Schritt 4). | RCD muss auslösen |
| ❑ **RCD reaktivieren**.<br>❑ Prüfung mit $½\times I_{\Delta}N$, 0° (Schritt 5).<br>❑ Prüfung mit $½\times I_{\Delta}N$, 180° (Schritt 6). | RCD darf nicht auslösen<br>RCD darf nicht auslösen |
| ❑ Auslösestrom-Prüfung, 0° (Schritt 7). | RCD muss auslösen |
| ❑ **RCD reaktivieren**.<br>❑ Auslösestrom-Prüfung, 180° (Schritt 8). | RCD muss auslösen |
| ❑ **RCD reaktivieren**.<br>❑ **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional). | Ende der Prüfung. |

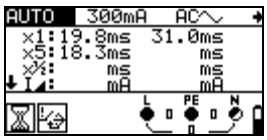
Ergebnisbeispiele:



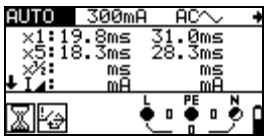

*Schritt 1*



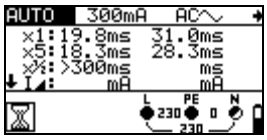

*Schritt 2*



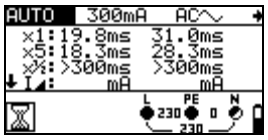

*Schritt 3*



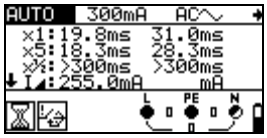

*Schritt 4*



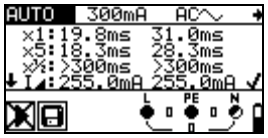

*Schritt 5*




*Schritt 6*

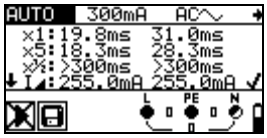



*Schritt 7*

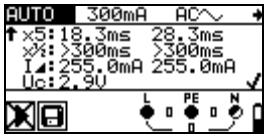



*Schritt 8*

*Abbildung 5.24: Individuelle Schritte bei der automatischen RCD-Prüfung*




*oben*




*unten*

*Abbildung 5.25: Zwei Teile des Ergebnisfelds bei der automatischen RCD-Prüfung*

Angezeigte Ergebnisse:

**x1** .....Schritt 1 Auslösezeit ($I_\Delta$=$I_{\Delta N}$, 0º)
**x1** .....Schritt 2 Auslösezeit ($I_\Delta$=$I_{\Delta N}$, 180º)
**x5** .....Schritt 3 Auslösezeit ($I_\Delta$=5×$I_{\Delta N}$, 0º)
**x5** .....Schritt 4 Auslösezeit ($I_\Delta$=5×$I_{\Delta N}$, 180º)
**x½** .....Schritt 5 Auslösezeit ($I_\Delta$=½×$I_{\Delta N}$, 0º)
**x½** .....Schritt 6 Auslösezeit ($I_\Delta$=½×$I_{\Delta N}$, 180º)
**I◢**.....Schritt 7 Auslösestrom (0º)
**I◢**.....Schritt 8 Auslösestrom (180º)
**Uc**.....Kontaktspannung für Nennwert $I_{\Delta N}$

**Hinweise:**

- Diese automatische Prüffolge wird sofort unterbrochen, wenn eine Fehlerbedingung vorliegt, z. B. übermäßige Uc oder Auslösezeit außerhalb des zulässigen Bereichs.
- Die automatische Prüfung wird ohne die x5-Prüfungen beendet, falls die RCD-Typen A und F mit den Nenn-Restströmen $I_{\Delta N}$ = 300 mA, 500 mA und 1000 mA geprüft werden. In diesem Fall gilt die Prüfung als bestanden, wenn alle anderen Prüfungen bestanden werden und die Angaben für x5 ausgelassen werden.
- Die Empfindlichkeitsprüfungen (I◢, Schritte 7 und 8) werden für selektive RCD-Typen ausgelassen.
- Die Messung der Auslösezeit für RCDs der Typen B und B+ wird in der AUTO-Funktion mit einem sinusartigen Prüfstrom durchgeführt, wohingegen die Messung des Auslösestroms mithilfe eines DC-Prüfstroms (nur MI 3102 BT) durchgeführt wird.

## 5.6 Fehlerschleifenimpedanz und unbeeinflusster Fehlerstrom

Die Fehlerschleife ist eine Schleife, zu der die Netzspannungsquelle, die Leitungsverdrahtung und der PE-Pfad zur Netzspannung gehören. Das Messgerät misst die Impedanz der Schleife und berechnet den Kurzschlussstrom. Die Messung entspricht den Anforderungen der Norm EN 61557-3.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

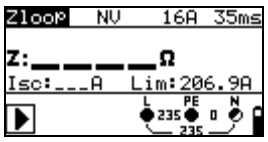



*Abbildung 5.26: Fehlerschleifenimpedanz*

**Prüfparameter für die Messung der Fehlerschleifenimpedanz**

| | |
|---|---|
| **Test** | Auswahl der Unterfunktion **Fehlerschleifenimpedanz** [Zloop, Zs rcd] |
| **Sicherungstyp:** | Auswahl des **Sicherungstyps** [---, NV, gG, B, C, K, D] |
| **Sicherung I** | **Nennstrom** der ausgewählten Sicherung |
| **Sicherung T** | **Maximale Abschaltzeit** der ausgewählten Sicherung |
| **Lim** | **Minimaler Kurzschlussstrom** für die ausgewählte Sicherung |

Siehe Anhang A für Referenzdaten zu Sicherungen.

**Messschaltungen für Fehlerschleifenimpedanz**

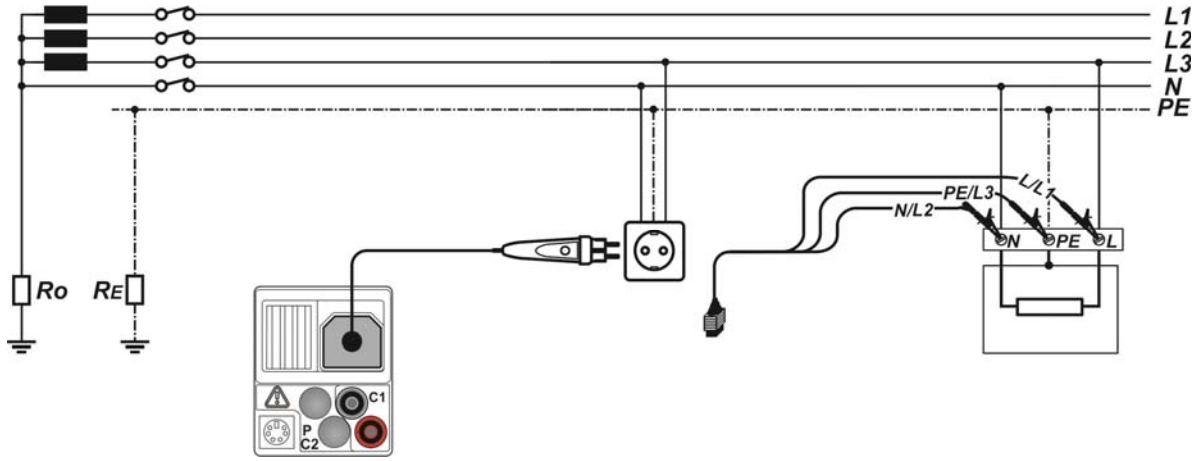



*Abbildung 5.27*: *Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der Dreileiter-Prüfleitung*

**Vorgehen bei der Messung der Fehlerschleifenimpedanz**

- Wählen Sie die Unterfunktionen Zloop oder Zs rcd mithilfe der Funktionswahltasten und den Tasten ▲/▼.
- Wählen Sie die **Prüfparameter** (optional).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.20* und *Abbildung 5.27*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

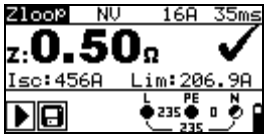



*Abbildung 5.28: Beispiel eines Ergebnisses einer Schleifenimpedanzmessung*

Angezeigte Ergebnisse:

**Z** ..... Fehlerschleifenimpedanz
**Isc:** ..... Unbeeinflusster Fehlerstrom
**Lim:**..... Unterer Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstroms

Der unbeeinflusste Fehlerstrom $I_{SC}$ wird wie folgt aus der gemessenen Impedanz berechnet:

$$I_{SC} = \frac{Un \times k_{SC}}{Z}$$

wobei gilt:
Un ..... Nennwert $U_{L\text{-}PE}$-Spannung (siehe Tabelle unten),
ksc ..... Korrekturfaktor für Isc (siehe Kapitel *4.4.6Isc-Faktor*).

| $U_n$ | Eingangsspannungsbereich (L-PE) |
|---|---|
| 110 V | (93 V ≤ $U_{L\text{-}PE}$≤ 134 V) |
| 230 V | (185 V ≤ $U_{L\text{-}PE}$≤ 266 V) |

**Hinweise:**

- Hohe Fluktuationen in der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen (das Rauschzeichen wird im Meldungsfeld angezeigt). In diesem Fall wird empfohlen einige Messungen zu wiederholen, um zu prüfen, ob die Ablesewerte stabil sind.
- Diese Messung sorgt in RCD-geschützten elektrischen Anlagen für ein Auslösen des RCDs, wenn die Prüfung Zloop ausgewählt wird.
- Wählen Sie die Messung Zs rcd um das Auslösen des RCD in RCD-geschützten Anlagen zu vermeiden.

## 5.7 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom/ Spannungsabfall

Die Leitungsimpedanz wird in Schleifen gemessen, die aus Netzspannungsquellen und den Leitern bestehen. Die Messung der Leitungsimpedanz entspricht den Anforderungen der Norm EN 61557-3.
Die Unterfunktion Spannungsabfall ist dafür ausgelegt, zu prüfen, ob eine Spannung in einer Anlage über einem zulässigen Niveau bleibt, wenn im Stromkreis der höchste Strom fließt. Der höchste Strom wird definiert als der Nennstrom der Sicherung des Stromkreises. Die Grenzwerte werden in der Norm EN 60364-5-52 beschrieben.

Unterfunktionen:

- Z LINE - Messung der Leitungsimpedanz gemäß EN 61557-3 und
- ΔU – Messung des Spannungsabfalls.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

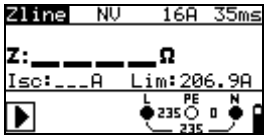



*Abbildung 5.29: Leitungsimpedanz*

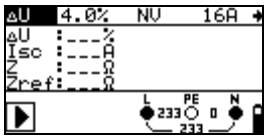



*Abbildung 5.30: Spannungsabfall*

**Prüfparameter für Leitungsimpedanzmessung**

| | |
|---|---|
| **Test** | **Auswahl der Unterfunktionen Leitungsimpedanz** [Zline] **oder Spannungsabfall** [ΔU] |
| **Sicherungstyp:** | Auswahl des **Sicherungstyps** [---, NV, gG, B, C, K, D] |
| **Sicherung I** | **Nennstrom** der ausgewählten Sicherung |
| **Sicherung T** | **Maximale Abschaltzeit** der ausgewählten Sicherung |
| **Lim** | **Minimaler Kurzschlussstrom** für die ausgewählte Sicherung. |

Siehe Anhang A für Referenzdaten zu Sicherungen.

Weitere Prüfparameter für Spannungsabfallmessungen

| | |
|---|---|
| **$\Delta U_{MAX}$** | **Maximaler Spannungsabfall** [3,0 % ÷ 9,0 %]. |

## 5.7.1 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom

**Schaltungen für Messungen der Leitungsimpedanz**

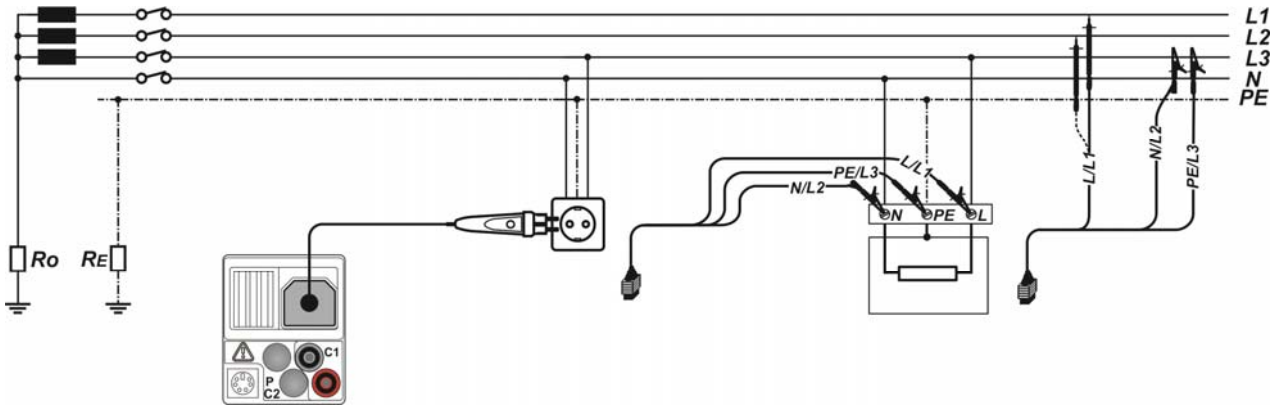
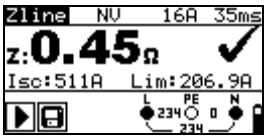



*Abbildung 5.31*: *Leitungsimpedanzmessungen zwischen Phase und Neutralleiter oder Phase und Phase – Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der Dreileiter-Prüfleitung*

**Vorgehen bei der Leitungsimpedanzmessung**

- Wählen Sie die Unterfunktion Zline.
- Wählen Sie die **Prüfparameter** (optional).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.31*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).



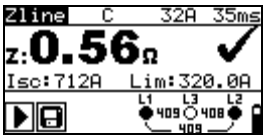




*Abbildung 5.32: Beispiele für Ergebnisse der Leitungsimpedanzmessung*

Angezeigte Ergebnisse:

**Z:** ..... Leitungsimpedanz
**Isc:** ..... Unbeeinflusster Kurzschlussstrom
**Lim:** ..... Unterer Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstroms

Der unbeeinflusste Kurzschlussstrom wird wie folgt berechnet:

$$I_{SC} = \frac{Un \times k_{SC}}{Z}$$

wobei gilt:
Un ..... Nennwert der Spannung L-N oder L1-L2 (siehe Tabelle unten),
ksc ..... Korrekturfaktor für Isc (siehe Kapitel *4.4.6 Isc-Faktor*).

| $U_n$ | Eingangsspannungsbereich (L-N oder L1-L2) |
|---|---|
| 110 V | (93 V ≤ $U_{L-N}$< 134 V) |
| 230 V | (185 V ≤ $U_{L-N}$≤ 266 V) |
| 400 V | (321 V < $U_{L-L}$≤ 485 V) |

**Anmerkung:**

- Hohe Fluktuationen in der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen (das Rauschzeichen wird im Meldungsfeld angezeigt). In diesem Fall wird empfohlen einige Messungen zu wiederholen, um zu prüfen, ob die Ablesewerte stabil sind.

## 5.7.2 VOLTAGE DROP (Spannungsabfall)

Der Spannungsabfall wird basierend auf der Differenz der Leitungsimpedanz an den Anschlusspunkten (Steckdosen) und der Leitungsimpedanz am Referenzpunkt (üblicherweise die Impedanz am Schalterboard) berechnet.

**Schaltungen für Messungen des Spannungsabfalls**

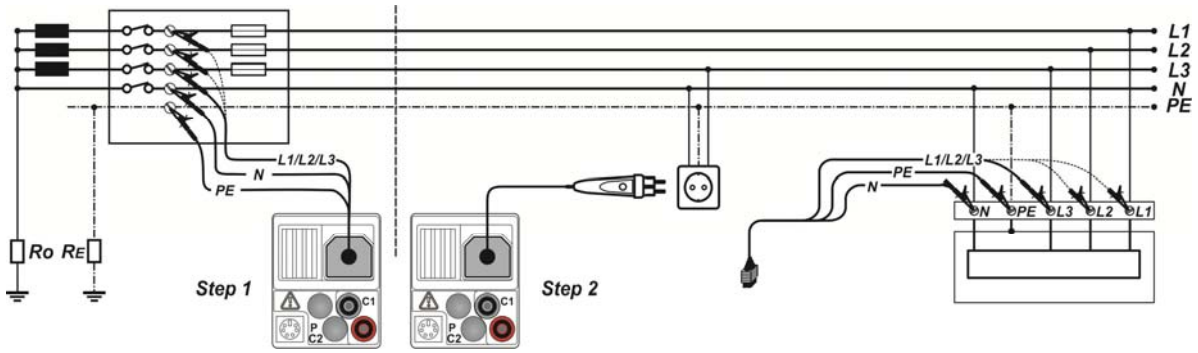



*Abbildung 5.33*: *Spannungsabfallmessungen zwischen Phase und Neutralleiter oder Phase und Phase – Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der Dreileiter-Prüfleitung*

**Vorgehen bei der Messung des Spannungsabfalls**

**Schritt 1:** Messen der Impedanz Zref an der Quelle

- Wählen Sie die Unterfunktion ΔU mithilfe der Funktionswahltasten und den Tasten ⮝/⮟.
- Wählen Sie die **Prüfparameter** (optional).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitung an die Spannungsquelle der elektrischen Anlage (siehe *Abbildung 5.33*).
- Drücken Sie die Taste **CAL**, um die Messung durchzuführen.

**Schritt 2:** Messen des Spannungsabfalls

- Wählen Sie die Unterfunktion ΔU mithilfe der Funktionswahltasten und den Tasten ⮝/⮟.
- Wählen Sie die **Prüfparameter** (Der Sicherungstyp muss ausgewählt werden).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel oder den Commander-Prüfstecker an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an die zu prüfenden Punkte (siehe *Abbildung 5.33*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- Speichern Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

*Schritt 1 - Zref* *Schritt 2 - Spannungsabfall*

*Abbildung 5.34: Beispiele für Messungen des Spannungsabfalls*

Angezeigte Ergebnisse:

**ΔU** ..... Spannungsabfall
**Isc:** ..... Unbeeinflusster Kurzschlussstrom
**Z** ..... Leitungsimpedanz am gemessenen Punkt
**Zref**..... Referenzimpedanz

Der Spannungsabfall wird wie folgt berechnet:

$$\Delta U[\%] = \frac{(Z - Z_{REF}) \cdot I_N}{U_N} \cdot 100$$

wobei gilt:
ΔU..... berechneter Spannungsabfall
Z ..... Impedanz am Prüfpunkt
$Z_{REF}$ ..... Impedanz am Referenzpunkt
$I_N$ ..... Nennstrom der ausgewählten Sicherung
$U_N$ ..... Nennspannung (siehe Tabelle unten)

| **$U_n$** | **Eingangsspannungsbereich (L-N oder L1-L2)** |
|---|---|
| 110 V | (93 V ≤ $U_{L-N}$< 134 V) |
| 230 V | (185 V ≤ $U_{L-N}$≤ 266 V) |
| 400 V | (321 V < $U_{L-L}$≤ 485 V) |

**Hinweise:**

- Wenn die Referenzimpedanz nicht eingestellt wird, wird als $Z_{REF}$ 0,00 Ω angenommen.
- Der Wert $Z_{REF}$ wird durch Drücken der Taste CAL gelöscht (auf 0,00 Ω gesetzt), wenn das Messgerät nicht an eine Spannungsquelle angeschlossen ist.
- Der Wert $I_{SC}$ wird wie im Kapitel 5.7.1 Leistungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom beschrieben, berechnet.
- Wenn die gemessene Spannung außerhalb der in der oben stehenden Tabelle aufgeführten Bereiche liegt, wird der Wert des ΔU nicht berechnet.
- Hohe Fluktuationen in der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen (das Rauschzeichen wird im Meldungsfeld angezeigt). In diesem Fall wird empfohlen, einige Messungen zu wiederholen, um zu prüfen, ob die Ablesewerte stabil sind.

## 5.8 Erdungswiderstand

Der Erdungswiderstand ist einer der wichtigsten Parameter für den Schutz vor elektrischen Schlägen. Mit der Erdungswiderstandsprüfung können die Haupterdung, der Blitzableiter, die lokale Erdung und der Bodenwiderstand geprüft werden. Die Messung entspricht der Norm EN 61557-5.

Die Hauptfunktion der Erdungswiderstandsmessung ist in drei Unterfunktionen geteilt:

- Dreileiter-Erdungswiderstandsprüfung RE für Standardprüfungen des Erdungswiderstands mit zwei Erdungsspießen.
- Berührungsfreie Erdungswiderstandsprüfung mit zwei Stromzangen (ebenso empfohlen in der Norm IEC 60364-6 für städtische Bereiche), für die Messung des Widerstands zur Erdung der einzelnen Erdungsspieße.
- Spezifischer Erdwiderstand

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

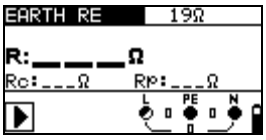



*Abbildung 5.35: Erdungswiderstand*

**Prüfparameter für die Messung des Erdungswiderstands**

| | |
|---|---|
| **Test** | **Prüfkonfiguration** [EARTH RE, zwei Zangen, ρ] |
| **Grenzwert** | **Maximaler Widerstand** [OFF, 1 Ω ÷ 5 kΩ] |
| **Abstand** | Nur in der Unterfunktionρ:<br>**Abstand zwischen den Sonden** [0,1 m ÷ 30,0 m] |

**Messung des Erdungswiderstands, Messvorgehen**

- Wählen Sie die Funktion EARTH mithilfe der Funktionswahltasten aus.
- Wählen Sie die Unterfunktion EARTH RE / EARTH 2 CLAMPS.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein (optional).
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** den Prüfling (siehe *Abbildung 5.36, Abbildung 5.37 und Abbildung 5.39*) an.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

## 5.8.1 Standardmessung des Erdungswiderstands

**Anschlüsse für die Erdungswiderstandsmessung**

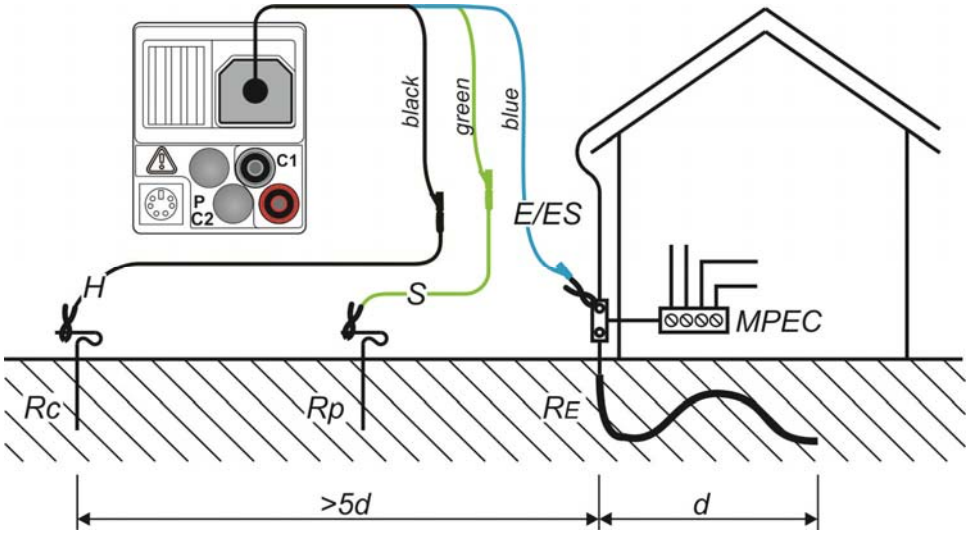



*Abbildung 5.36*: *Widerstand zur Erde, Messung der Erdung der Hauptanlage*

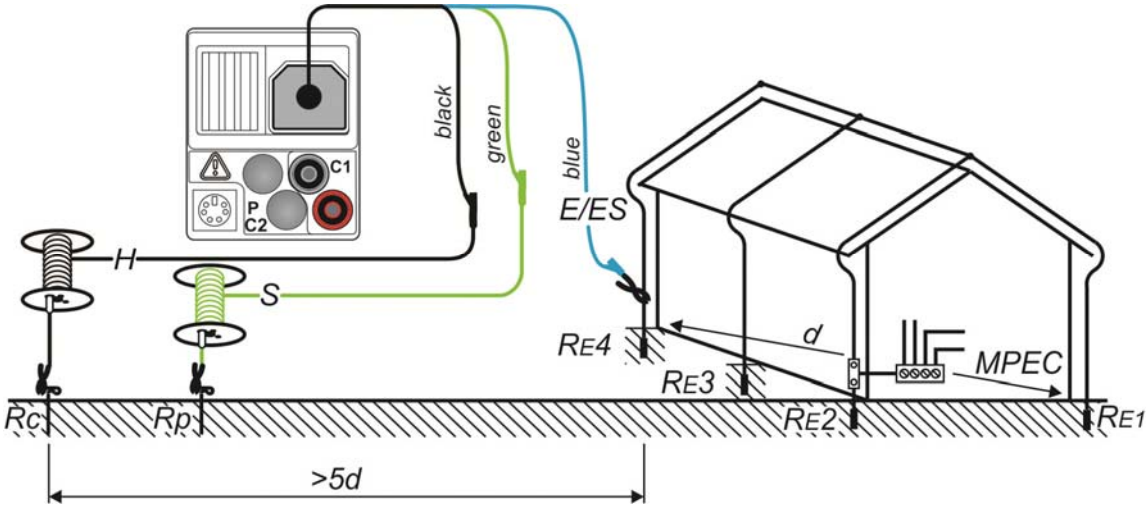



*Abbildung 5.37*: *Widerstand zur Erde, Messung des Blitzableitersystems*

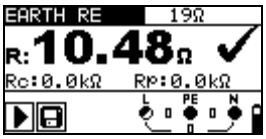



*Abbildung 5.38: Beispiel für ein Erdungswiderstands-Messergebnis*

Angezeigte Ergebnisse für die Messung des Erdungswiderstands:

**R**..... Erdungswiderstand
**Rp**..... Widerstand der S-Sonde (Potenzial)
**Rc**..... Widerstand der H-Sonde (Strom)

**Hinweise:**

- Ein hoher Widerstand der Sonden S und H können die Messergebnisse beeinflussen. In diesem Fall werden die Warnmeldungen “Rp” und “Rc” angezeigt. Eine PASS/FAIL-Anzeige erscheint nicht.
- Hohe Störströme und -spannungen in der Erdung können die Messergebnisse beeinflussen. Das Prüfgerät zeigt dann die Warnmeldung an.
- Sonden müssen in ausreichendem Abstand vom Prüfgegenstand platziert werden.

## 5.8.2 Kontaktfreie Erdungswiderstandsmessung (mit zwei Stromzangen)

Die Messung ermöglicht ein einfaches Prüfen einzelner Erdungsspieße in großen Erdungssystemen. Diese Methode ist besonders für Prüfungen in Stadtgebieten, wo keine Prüfsonden eingesetzt werden können, geeignet.

**Anschluss für die kontaktfreie Messung Erdungswiderstands**

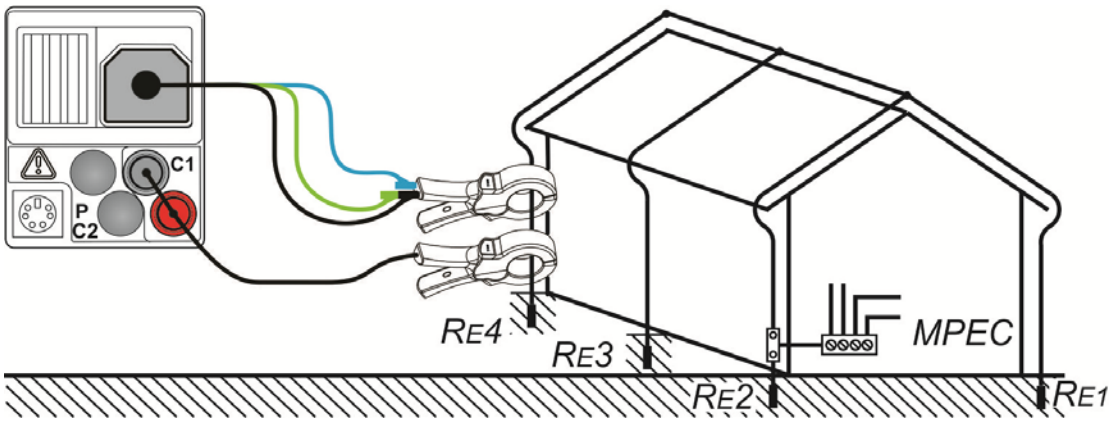



*Abbildung 5.39*: *Kontaktfreie Erdungswiderstandsmessung*

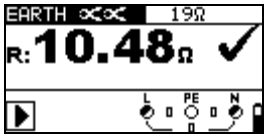



*Abbildung 5.40*: *Beispiel für ein Ergebnis bei kontaktfreier Erdungswiderstandsmessung*

Angezeigte Ergebnisse für die kontaktfreie Messung des Erdungswiderstands:

**R**..... Erdungswiderstand

**Hinweise:**

- Für die Erdungswiderstandsmessung mit zwei Messzangen sollten die Zangen A 1018 und A 1019 verwendet werden. Die Zange A 1391 wird nicht unterstützt.
- Der Abstand zwischen den Zangen muss mindestens 30 cm betragen.
- Hohe Störströme und -spannungen in der Erdung können die Messergebnisse beeinflussen. Das Prüfgerät zeigt dann die Warnmeldung "noise" (Rauschen) an.
- Die Messergebnisse sind bei Widerständen unter 10 Ω sehr genau. Bei höheren Werten (Vielfachen von 10 Ω) fällt der Prüfstrom auf einige mA ab. Die Messgenauigkeit für kleine Ströme und die Immunität gegen Störströme ist zu beachten! Das Prüfgerät zeigt dann die Warnmeldung "low current" (geringer Strom) an.

## 5.8.3 Messung des spezifischen Erdwiderstands

Der spezifische Erdwiderstand (Bodenwiderstand) wird gemessen, um die Eigenschaften des Bodens zu bestimmen. Die Ergebnisse werden verwendet, um die Erdungssysteme entsprechend zu dimensionieren (Größe, Tiefe, Anzahl und Position der Erdungsspieße).

**Prüfschaltung für die Messung des spezifischen Erdwiderstands**

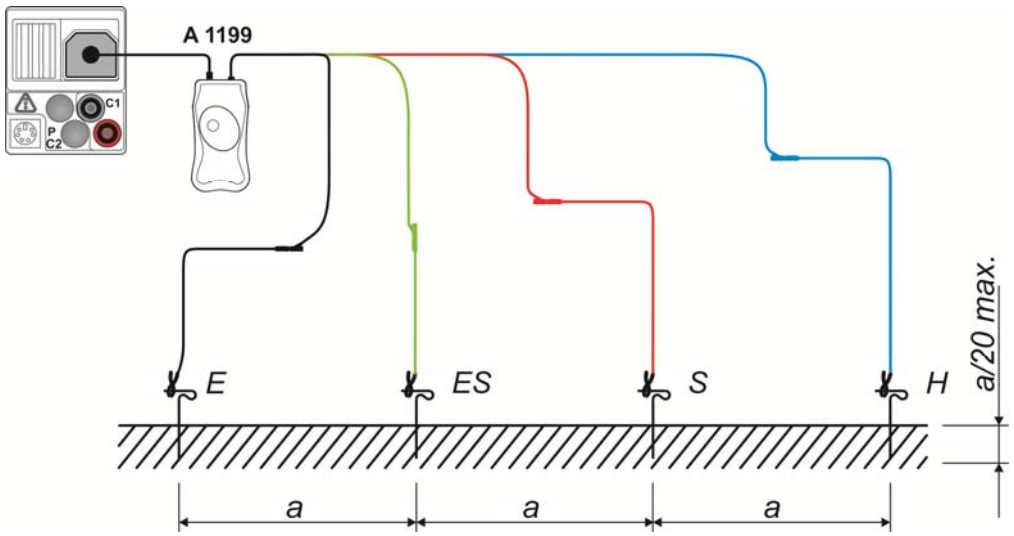



*Abbildung 5.41*: *Messung des spezifischen Erdwiderstands*

**Vorgehen bei der Messung des spezifischen Erdwiderstands:**

- Wählen Sie die Funktion EARTH mithilfe des Funktionswahlschalters aus.
- Wählen Sie die Unterfunktion EARTH ρ.
- Wählen Sie den **Abstand** (a) zwischen den Prüfsonden.
- **Schließen Sie** den Adapter A 1199 ρ an das Messgerät.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an die Erdungssonden (siehe *Abbildung 5.41*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

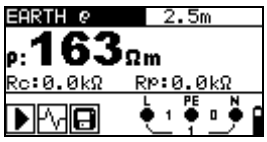



*Abbildung 5.42: Beispiel für ein Ergebnis der Messung des spezifischen Erdwiderstands*

Angezeigte Ergebnisse für die Messung des Erdungswiderstands:

ρ ..... Spezifischer Erdwiderstand
**Rc**..... Widerstand der H-, E-Sonde (Strom)
**Rp**..... Widerstand der S-, ES-Sonde (Potenzial)

**Hinweise:**

- Ein hoher Widerstand der Sonden S, H, ES und E können die Messergebnisse beeinflussen. In diesem Fall werden die Warnmeldungen “Rp” und “Rc” angezeigt.
- Hohe Störströme und -spannungen in der Erdung können die Messergebnisse beeinflussen. Das Prüfgerät zeigt dann die Warnmeldung "noise" (Rauschen) an.

## 5.9 PE-Prüfanschluss

Es ist möglich, dass am PE-Leiter oder anderen zugänglichen Metallteilen eine gefährliche Spannung anliegt. Dies stellt eine äußerst gefährliche Situation dar, da der PE-Leiter und die MPE als geerdet gelten. Falsche Verdrahtung ist ein häufiger Grund hierfür (siehe Beispiele unten).
Wenn Sie die Taste TEST drücken, werden die Prüfungen in allen Funktionen, die Netzspannung erfordern, sofort ausgeführt.

**Beispiele für die Anwendung des PE-Prüfanschlusses**

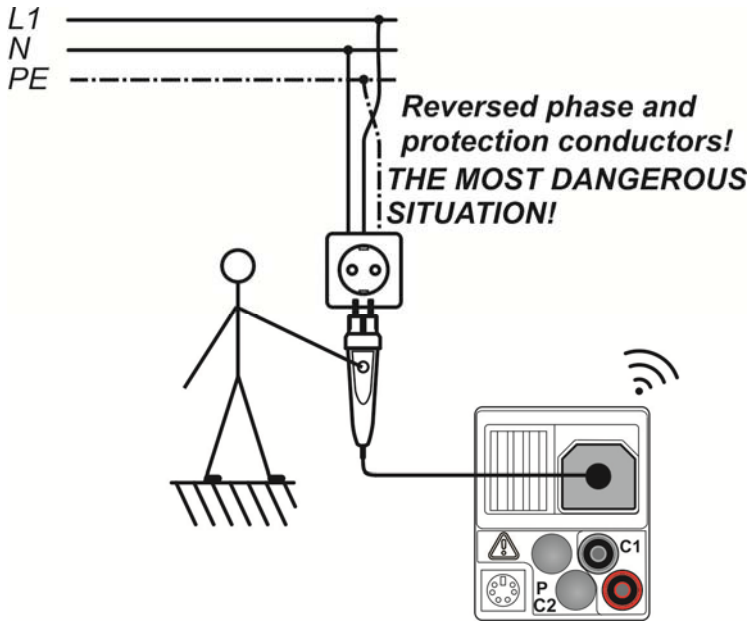



*Abbildung 5.43*: *Vertauschte L- und PE-Leiter (Commander-Prüfstecker)*

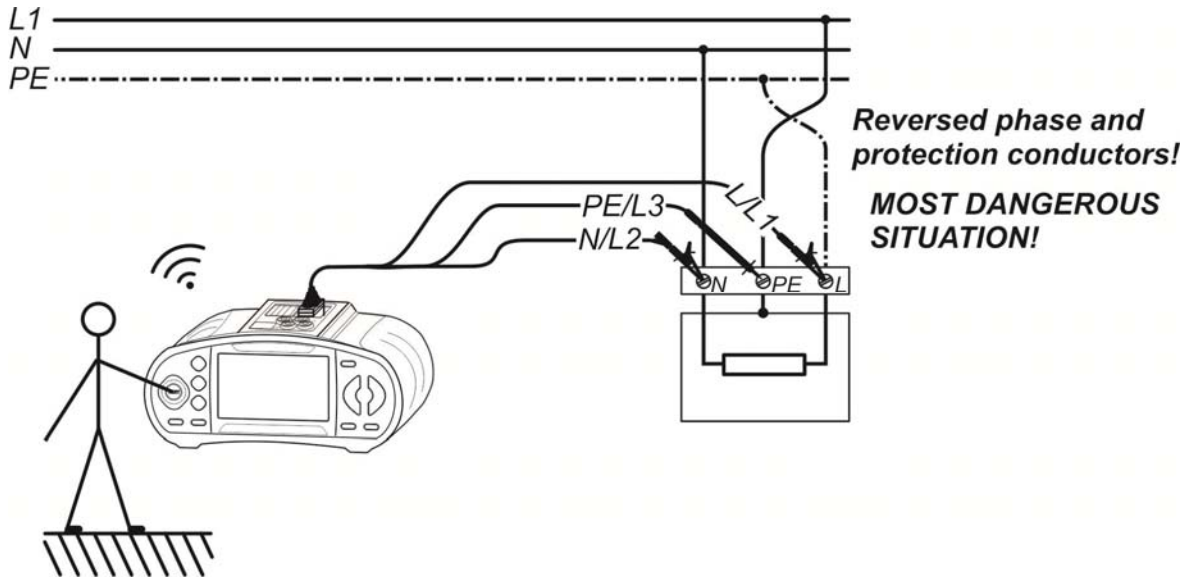



*Abbildung 5.44: Vertauschte L- und PE-Leiter (Verwendung der Dreileiter-Prüfleitung)*

**PE-Anschluss-Prüfverfahren**

- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.43* und *Abbildung 5.44*)
- **Berühren Sie** die PE-Prüfspitze (Taste **TEST**) mindestens eine Sekunde lang.
- Wenn der PE-Anschluss an die Phasenspannung angeschlossen ist, erscheint eine Warnmeldung, der Summer des Messgeräts ertönt und weitere Messungen in den Funktionen Zloop und RCD werden deaktiviert.

**Warnung:**

- Wenn gefährliche Spannungen am PE-Anschluss erfasst werden, sind sofort alle Messungen zu stoppen und die Fehlerursache ausfindig zu machen und zu beheben!

**Hinweise:**

- Der PE-Prüfanschluss ist im Betriebsmodus der INSTALLATION aktiv (außer Funktionen SPANNUNG, Niederohm, Erdung, Isolation).
- Der PE-Prüfterminal funktioniert nicht, wenn der Bediener vom Boden oder den Wänden vollständig isoliert ist!
- Für einen Betrieb des PE-Prüfanschlusses an Commandern, siehe Kapitel *Commander*.

## 5.10 Leistung

Die Funktion Leistung ist dafür vorgesehen, die Standardparameter für die Leistung P, Q, S, THDU und PF zu messen.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

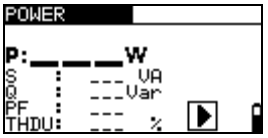



*Abbildung 5.45: Leistungsmenü*

**Einstellungen und Parameter für die Leistungsprüfung**

In diesem Menü können keine Parameter eingestellt werden.

**Anschluss für die Leistungsprüfung**

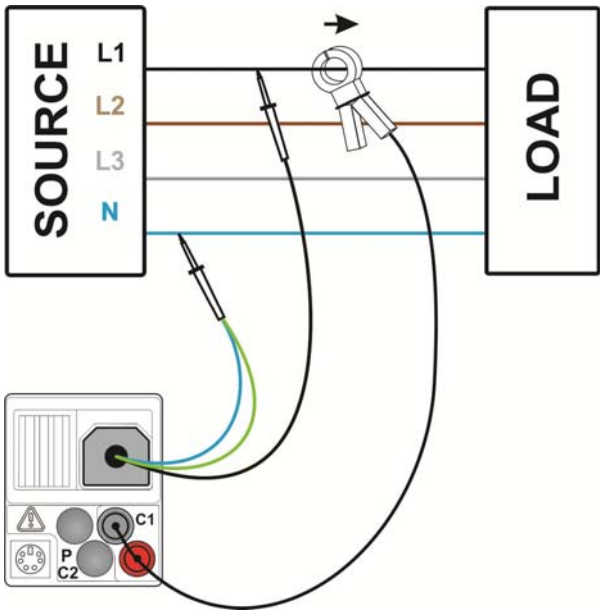



*Abbildung 5.46*: *Leistungsmessung*

**Vorgehen bei der Leistungsprüfung**

- Wählen Sie die Unterfunktion POWER (Leistung) aus dem **Menü OTHERS** (weitere).
- **Schließen Sie** die Spannungs-Prüfleitungen und die Stromzange an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Spannungs-Prüfleitungen und die Stromzange an das Prüfstück an (siehe *Abbildung 5.46*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die fortlaufende Messung durchzuführen.
- Drücken Sie die Taste **TEST** noch einmal, um die Messung zu beenden.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

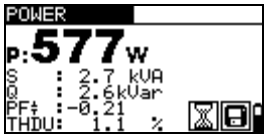



*Abbildung 5.47: Ergebnisse der Leistungsmessung*

Anzeigeergebnisse für Leistungsmessungen:

**P** ..... Wirkleistung
**S** ..... Scheinleistung
**Q**..... Blindleistung (kapazitiv oder induktiv)
**PF**……..... Leistungsfaktor (kapazitiv oder induktiv)
**THDU**……Spannungsklirrfaktor

**Hinweise:**

- Beachten Sie die Polarität und die Einstellungen der Stromzangen (siehe Kapitel 4.4.9 Einstellungen der Stromzangen).
- Die Ergebnisse könne auch während der Messungen gespeichert werden.

## 5.11 Harmonische

Harmonische sind Bestandteile des Spannungs- und des Stromsignals, die mit einem ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz schwingen. Die Harmonischenwerte sind ein bedeutender Parameter der Leistungsqualität.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

*Abbildung 5.48: Menü Harmonics (Harmonische)*

**Einstellungen und Parameter der Funktion Harmonische**

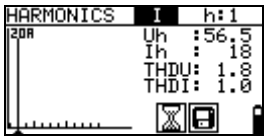
| Eingang | Angezeigte Parameter [ Spannung U oder Strom I] |
|---|---|
| h:0 h:11 | Ausgewählte Harmonische |

**Anschluss für die Messung von Harmonischen**

Siehe *Abbildung 5.46*.

**Vorgehen bei der Messung von Harmonischen**

- Wählen Sie die Unterfunktion HARMONICS (Harmonischen) aus dem **Menü OTHERS** (weitere).
- Wählen Sie die **Prüfparameter** (optional).
- **Schließen Sie** die Spannungs-Prüfleitungen und die Stromzange an das Messgerät an.
- Schließen Sie die Spannungs-Prüfleitungen und die Stromzange an das Prüfstück an (siehe *Abbildung 5.46*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die fortlaufende Messung durchzuführen.
- Drücken Sie die Taste **TEST** noch einmal, um die Messung zu beenden.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).



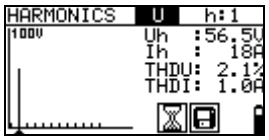




*Abbildung 5.49: Beispielergebnisse für Messungen der Harmonischen*

Anzeigeergebnisse für Harmonischenmessungen:

**Uh**..... Tatsächlicher Effektivwert Spannung der ausgewählten Harmonischen
**Ih** ..... Tatsächlicher Effektivwert Stromstärke der ausgewählten Harmonischen
**THDU** ..... Gesamtspannungsklirrfaktor
**THDI** ..... Gesamtstromklirrfaktor

**Hinweise:**

- Für die Einstellungen der Stromzangen (siehe Kapitel 4.4.9 Einstellungen der Stromzangen).
- Die Parameter (Eingangswert und Harmonischenzahl) können geändert werden und können zudem während der Messung gespeichert werden.
- Das Anzeigediagramm wählt den Bereich automatisch.

## 5.12 Strom

Diese Funktion ist dafür ausgelegt, die Messung von Last- und Ableitstrom mithilfe von Stromzangen zu messen. Ein Messeingang ist verfügbar.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

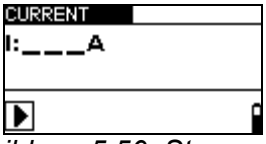



*Abbildung 5.50: Strommenü*

**Anschluss für die Strommessung**

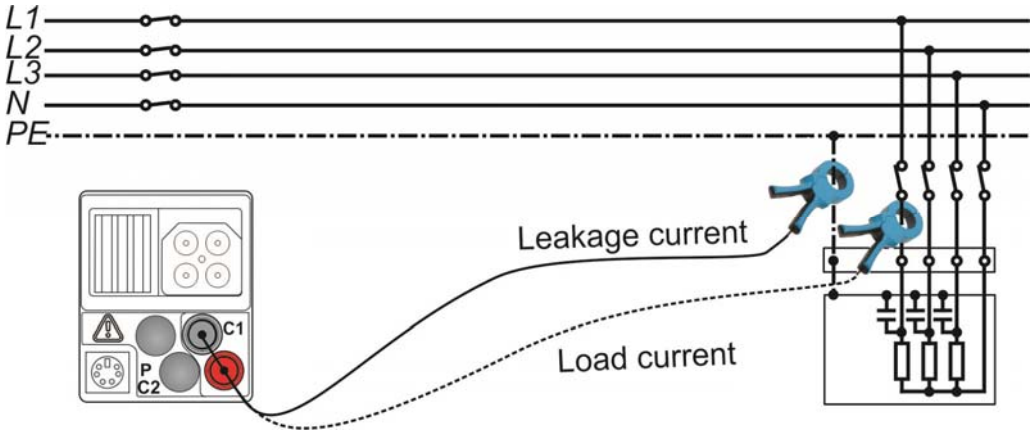



*Abbildung 5.51*: *Ableitstrom- und Laststrommessungen*

**Vorgehen bei Strommessungen**

- Wählen Sie die Unterfunktion CURRENT (Strom) aus dem **Menü OTHERS** (weitere).
- **Schließen Sie** die Stromzange an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Stromzange an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.51*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die fortlaufende Messung durchzuführen.
- Drücken Sie die Taste **TEST** noch einmal, um die Messung zu beenden.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

*Abbildung 5.52: Beispielergebnis Strommessung*

Angezeigte Ergebnisse der Strommessung:

**I** ..... Strom

**Anmerkung:**

- Für die Einstellungen der Stromzangen (siehe Kapitel 4.4.9 Einstellungen der Stromzangen).

## 5.13 Erstfehler-Ableitstrom – ISFL (nur MI 3102 BT)

Die Messung des Erstfehler-Ableitstroms wird ausgeführt, um den maximalen Strom zu messen, der in die Schutzerde der geprüften Leitung fließen kann. Dieser Strom fließt durch den Isolationswiderstand und den Blindwiderstand (Kapazität) zwischen den anderen Leitungen und PE, wenn der Erstfehler als Kurzschluss zwischen der geprüften Leitung und PE angelegt wird.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

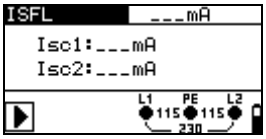



*Abbildung 5.53: ISFL-Messung*

**Prüfparameter für Erstfehler-Ableitstrom-Messung**

| | |
|---|---|
| Grenzwert | **Maximaler Ableitstrom** [OFF, 3,0 mA ÷ 20,0 mA] |

**Prüfschaltung für Erstfehler-Ableitstrom-Messung**

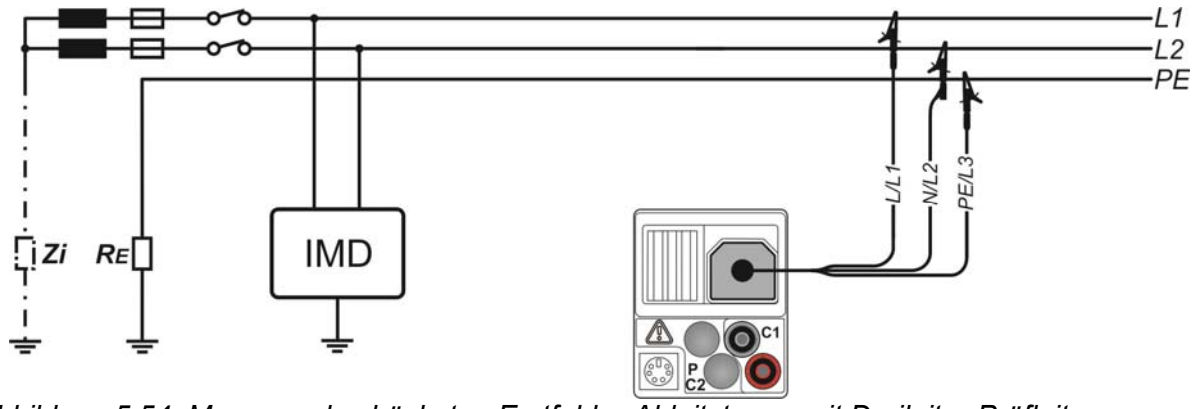



*Abbildung 5.54*: *Messung des höchsten Erstfehler-Ableitstroms mit Dreileiter-Prüfleitung*

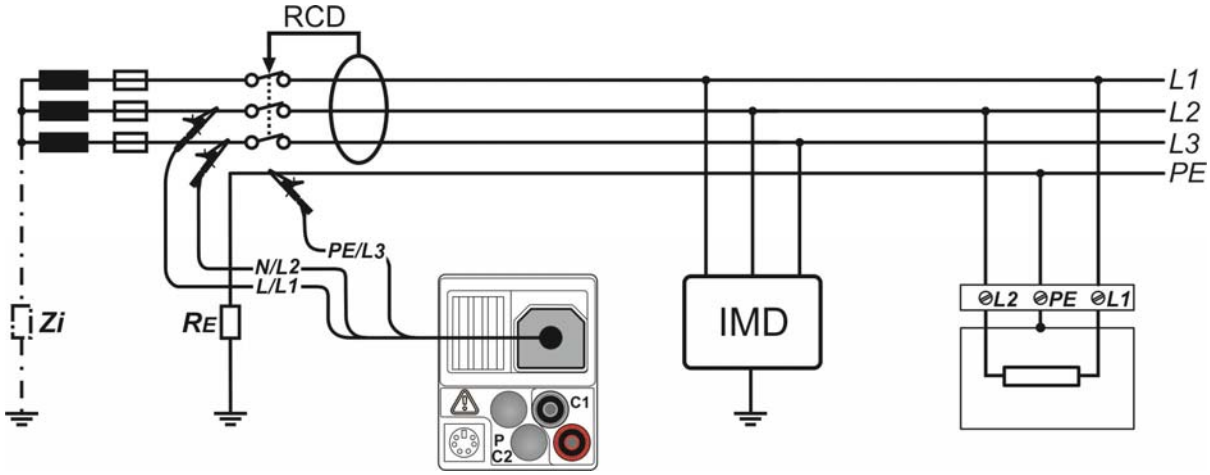



*Abbildung 5.55*: *Messung des Erstfehler-Ableitstroms für RCD-geschützte Schaltkreise mit Dreileiter-Prüfleitung*

**Vorgehen bei Erstfehler-Ableitstrommessung**

- Die Funktion **ISFL** wählen.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein (optional).
- **Schließen Sie** die Dreileiter-Prüfleitung oder das Netz-Messkabel an das Messgerät und die geprüfte Anlage (siehe Abbildung 5.54 und Abbildung 5.55).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung zu beginnen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

*Abbildung 5.56: Beispiele für Messergebnisse der Erstfehler-Ableitstrommessungen*

Angezeigte Ergebnisse:

**Isc1** ..... Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L1/PE
**Isc2** ..... Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L2/PE

## 5.14 Prüfung von Isolationswächter – IMD (nur MI 3102 BT)

Diese Funktion ist für die Prüfung der Alarmschwelle von Isolationswächtern (IMD) gedacht, indem ein änderbarer Widerstand zwischen den Anschlüssen L1/PE und L2/PE angelegt wird.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

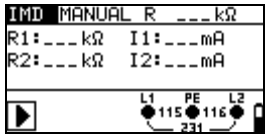



*Abbildung 5.57: IMD-Prüfung*

**Prüfparameter für die IMD-Prüfung**

| | |
|---|---|
| **Type (Typ)** | **Prüfmodus**[MANUAL R, MANUAL I, AUTO R, AUTO I] |
| **Grenzwert** | **MANUAL R: Minimaler Isolationswiderstand** [OFF, 5 kΩ ÷ 640 kΩ]<br>**MANUAL I: Maximaler Strom** [OFF, 0,1 mA ÷ 19,9 mA]<br>**AUTO R: Minimaler Isolationswiderstand** [OFF, 5 kΩ ÷ 640 kΩ],<br>**Timer** [1 s ÷ 99 s]<br>**AUTO I: Maximaler Strom** [OFF, 0,1 mA ÷ 19,9 mA], **Timer** [1 s ÷ 99 s] |

**Prüfschaltung für die IMD-Prüfung**

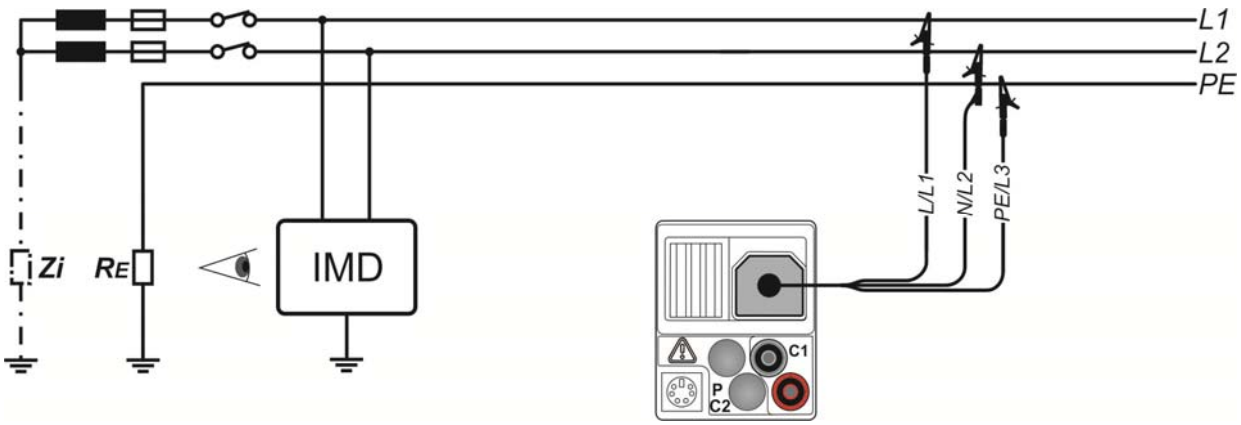



*Abbildung 5.58*: *Anschluss der Dreileiter-Prüfleitung*

**Vorgehen bei der IMD-Prüfung (MANUAL R, MANUAL I)**

- Wählen Sie die Funktion **IMD**.
- Wählen Sie die Unterfunktion MANUAL R oder MANUAL I.
- Aktivieren Sie den **Grenzwert** und stellen Sie ihn ein.
- **Schließen Sie** die Dreileiter-Prüfleitung an das Messgerät und den Prüfling (siehe Abbildung 5.58).
- Zum Durchführen der Messung die Taste **TEST** drücken.
- Drücken Sie die Tasten ▲ / ▼ zur Änderung des Isolationswiderstands[*)], bis der Isolationswächter einen Isolationsfehler für L1 ausgibt.
- Drücken Sie die Taste **TEST** zur Änderung der Leitungsanschlussauswahl auf L2.
- Wenn der IMD die Spannung abschaltet, ändert das Messgerät automatisch die Leitungsanschlussauswahl auf L2 und setzt mit der Prüfung fort, wenn es eine Versorgungsspannung erfasst.
- Drücken Sie die Tasten ▲ / ▼ zur Änderung des Isolationswiderstands[*)], bis der Isolationswächter einen Isolationsfehler für L2 ausgibt.
- Drücken Sie die **TEST**-Taste.
- Wenn der IMD die Spannung abschaltet, fährt das Messgerät automatisch mit der PASS/FAIL-Anzeige fort.
- Verwenden Sie die **TAB-**Tasten, um die PASS/FAIL-Anzeige auszuwählen.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Auswahl zu bestätigen und die Messung zu beenden.
- **Speichern Sie** das Ergebnis (optional).

**Vorgehen bei der IMD-Prüfung (AUTO R, AUTO I)**

- Wählen Sie die Funktion **IMD**.
- Wählen Sie die Unterfunktion AUTO R oder AUTO I.
- Aktivieren Sie die **Grenzwerte** und stellen Sie sie ein.
- **Schließen Sie** die Dreileiter-Prüfleitung an das Messgerät und den Prüfling (siehe *Abbildung 5.58*).
- Zum Durchführen der Messung die Taste **TEST** drücken.
- Der Isolationswiderstand zwischen L1-PE wird automatisch je nach Grenzwerten[*)] entsprechend dem mit dem Timer ausgewählten Intervall gesenkt. Sie können durch Drücken der Tasten ▲ / ▼, bis der IMD einen Isolationsfehler für L1 ausgibt, die Prüfung beschleunigen.
- Drücken Sie die Taste **TEST** zur Änderung der Leitungsanschlussauswahl auf L2.
- Wenn der IMD die Spannung abschaltet, ändert das Messgerät automatisch die Leitungsanschlussauswahl auf L2 und setzt mit der Prüfung fort, wenn es eine Versorgungsspannung erfasst.
- Der Isolationswiderstand zwischen L2-PE wird automatisch je nach Grenzwerten[*)] entsprechend dem mit dem Timer ausgewählten Intervall gesenkt. Sie können durch Drücken der Tasten ▲ / ▼, bis der IMD einen Isolationsfehler für L2 ausgibt, die Prüfung beschleunigen.
- Drücken Sie die **TEST**-Taste.
- Wenn der IMD die Spannung abschaltet, fährt das Messgerät automatisch mit der PASS/FAIL-Anzeige fort.
- Verwenden Sie die **TAB-**Tasten, um die PASS/FAIL-Anzeige auszuwählen.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Auswahl zu bestätigen und die Messung zu beenden.
- **Speichern Sie** das Ergebnis (optional).

[*)] Wenn die Unterfunktion MANUAL R oder AUTO R ausgewählt wird, wird der Anfangswert des Isolationswiderstands durch $R_{start} \cong 1{,}5 \times R_{\lim it}$ bestimmt

Wenn die Unterfunktion MANUAL I oder AUTO I ausgewählt wird, wird der Anfangswert des Isolationswiderstands durch $R_{start} \cong 1.5 \times \frac{U_{L1-L2}}{I_{limit}}$ bestimmt

*Abbildung 5.59: Beispiele von IMD-Prüfungsergebnissen*

Angezeigte Ergebnisse:

**R1** ..... Schwelle des indikativen Isolationswiderstands für L1
**R2** ..... Schwelle des indikativen Isolationswiderstands für L2
**I1** ..... berechneter Erstfehler-Ableitstrom für R1
**I2** ..... berechneter Erstfehler-Ableitstrom für R2

Der berechnete Erstfehler-Ableitstrom beim Schwellenwert des Isolationswiderstands wird angegeben als:

$$I_{1(2)} = \frac{U_{L1-L2}}{R_{1(2)}}$$

$U_{L1-L2}$ ist die Leiter-Leiter-Spannung. Der berechnete Erstfehlerstrom ist der maximale Strom, der fließen würde, wenn der Isolationswiderstand auf denselben Wert sinkt wie der angewandte Prüfwiderstand und ein Erstfehler zwischen den gegensätzlichen Leitern und PE vorausgesetzt wird.

## 5.15 PE-Leiterwiderstand

In einem TN-System misst das Messgerät den Widerstand des Schutzleiters vom Leistungstransformator zur Messstelle.
In einem TT-System wird der Widerstand des Schutzleiters von der Netzspannungsquelle zur Erdungselektrode und zurück zum Leistungstransformator über den Boden und das Erdungssystems des Transformators gemessen.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl***
für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

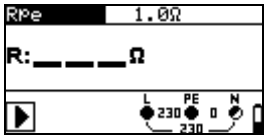



*Abbildung 5.60: PE-Leiterwiderstand*

**Prüfparameter für die PE-Leiterwiderstandsmessung**

| | |
|---|---|
| **Test** | **Auswahl der Unterfunktion des PE-Leiterwiderstands** [Rpe,Rpe(rcd)] |
| **Lim** | **Maximaler Widerstand** [OFF, 0,1 Ω ÷ 20,0 Ω]. |

**Schaltung für die PE-Leiterwiderstandsmessung**

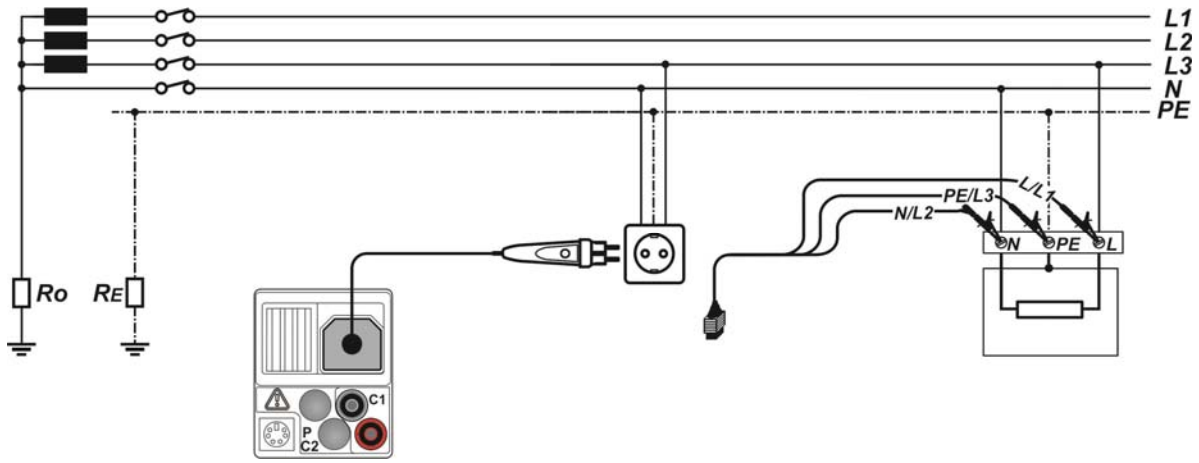



*Abbildung 5.61*: *Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der Dreileiter-Prüfleitung*

**Vorgehen bei der PE-Leiterwiderstandsmessung**

- Wählen Sie die Unterfunktionen Rpe oder Rpe (rcd) mithilfe der Funktionswahltasten und den Tasten ∧/∨.
- Wählen Sie die **Prüfparameter** (optional).
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 5.61*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

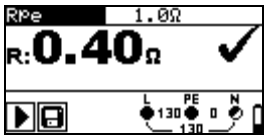



*Abbildung 5.62: Beispiel für ein PE-Leiterwiderstands-Messergebnis*

Angezeigte Ergebnisse:

**R**..... PE-Leiterwiderstand

**Hinweise:**

- Hohe Fluktuationen in der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen (das Rauschzeichen wird im Meldungsfeld angezeigt). In diesem Fall wird empfohlen, einige Messungen zu wiederholen, um zu prüfen, ob die Ablesewerte stabil sind.
- Diese Messung sorgt in RCD-geschützten elektrischen Anlagen für ein Auslösen des RCDs, wenn die Prüfung Rpe ausgewählt wird.
- Wählen Sie die Messung Rpe(rcd) um das Auslösen des RCD in RCD-geschützten Anlagen zu vermeiden.

## 5.16 Beleuchtungsstärke

Die Messungen der Beleuchtungsstärke sollte ausgeführt werden, wenn Sie Innen- oder Außenbeleuchtungen planen.
Die Beleuchtungsstärkenmessungen können mithilfe eines Beleuchtungssensors, der an einen RS23-Stecker des Messgeräts angeschlossen ist, durchgeführt werden. Das Messgerät Eurotest unterstützt Beleuchtungsmesssensoren des Typs B und des Typs C.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl***
für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

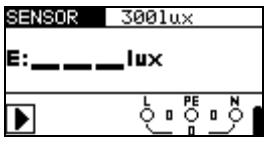



*Abbildung 5.63: Beleuchtungsstärke*

**Prüfparameter für die Beleuchtungsstärkenmessung**

| | |
|---|---|
| **Lim** | **Minimale Beleuchtung** [OFF, 0,1 lux ÷ 20 klux]. |

**Sensorpositionierung für die Beleuchtungsmessung**

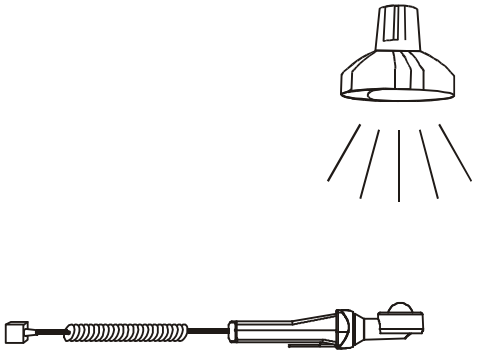


*Abbildung 5.64*: Positionierung der Beleuchtungssensor

**Vorgehen bei der Beleuchtungsmessung**

- Wählen Sie die Funktion SENSOR aus dem **Menü OTHERS** (weitere).
- Wählen Sie die **Prüfparameter** (optional).
- **Schließen Sie** den Beleuchtungssensor an das Messgerät an.
- Übernehmen Sie die Position des Beleuchtungsmessgeräts (siehe *Abbildung 5.64*). Stellen Sie sicher, dass das Beleuchtungsmessgerät eingeschaltet ist.
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).

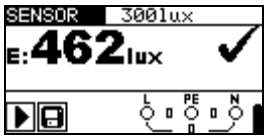



*Abbildung 5.65: Beispiel eines Ergebnisses einer Beleuchtungsmessung*

Angezeigte Ergebnisse:

**E** ..... Beleuchtungsstärke

**Hinweise:**

- Stellen Sie sicher, dass die Milchglasbirne ohne Schatten einer Hand, des Körpers oder sonstigen unerwünschten Objekten beleuchtet wird.
- Kunstlichtquellen erreichen erst nach einiger Zeit ihre volle Leistungsstärke (siehe technische Daten der Lichtquellen) und sollten daher solange eingeschaltet sein, bis sie diese Leistung erreichen, bevor die Messungen durchgeführt werden.

# 6 Automatische Prüffolgen

Automatische Prüffolgen sind dazu ausgelegt, vordefinierte Messsequenzen automatisch auszuführen. Die Prüffolgen werden in vier Gruppen geteilt, jede mit einem ausgewählten Versorgungssystem:

- AUTO TT,
- AUTO TN (RCD),
- AUTO TN und
- AUTO IT (nur MI 3102 BT).

Die ausgewählte Prüffolge verläuft als eine Reihe an automatischen Prüfungen, die vom Messgerät ausgeführt werden.

Siehe Kapitel ***4.2 Funktionsauswahl*** für Anweisungen zu den Hauptfunktionen.

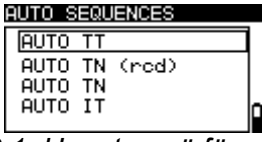



*Abbildung 6.1: Hauptmenü für automatische Prüffolgen*

**Tasten im Hauptmenü für automatische Prüffolgen**

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die automatische Prüffolge aus. |
| **TEST** | Nimmt die Eingabe der ausgewählten automatischen Prüffolge vor. |
| **ESC** | Kehrt zum vorherigen Menü zurück. |

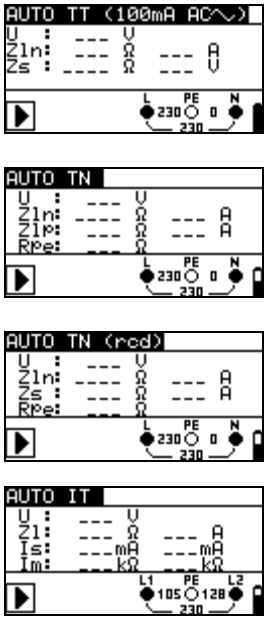



*Abbildung 6.2: Menüs für automatische Prüffolgen*

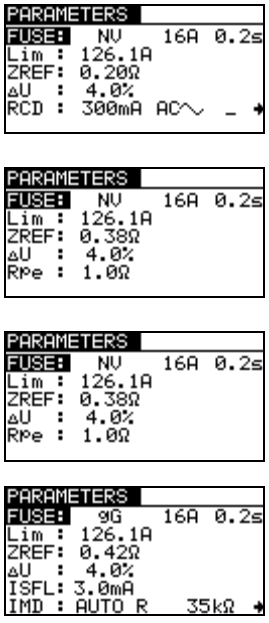



*Abbildung 6.3: Menüs zum Ändern der Parameter*

**Tasten in den Menüs für automatische Prüffolge und Ändern der Parameter**

| Taste | Menü der Auto-Prüffolge | Menü zum Ändern der Parameter |
|---|---|---|
| | | |
| **TAB** | Aufrufen von Ansicht/Ändern der Prüfparameter. | Wählt die einzustellenden oder zu ändernden Prüfparameter aus. |
| **AUF / AB** | | Einstellung oder Änderung der Prüfparameter. |
| **TEST** | Führt ausgewählte Auto-Prüffolge aus. | Führt ausgewählte Auto-Prüffolge aus. |
| **HELP/CAL** | Schaltet zwischen Bildschirmen hin und her. | Misst die Referenz-Leitungsimpedanz (wenn ZREF ausgewählt ist). |
| **MEM** | Speichert die Ergebnisse der automatischen Prüfungen. | |
| **ESC** | Kehrt zum vorherigen Menü zurück. | Kehrt zum vorherigen Menü zurück und speichert die Änderungen. |

Die folgenden Prüfungen/Messungen können in ausgewählten automatischen Prüffolgen durchgeführt werden. Die Parameter in jeder Auto-Prüffolge sind wie folgt benutzerdefiniert.

| Auto-Prüffolge | Prüfung/ Messung | Verfügbare, änderbare Parameter | |
|---|---|---|---|
| **AUTO TT** | Spannung<br>Z LINE<br>∆U*<br>Zs rcd<br>Uc | Sicherung | Sicherungstyp, Nennstrom, maximale Abschaltzeit, minimaler Kurzschlussstrom |
| | | ZREF | Referenz-Leitungsimpedanz |
| | | ∆U | Spannungsabfallgrenzwert |
| | | RCD | Nennstrom, RCD-Typ, maximale Kontaktspannung |
| **AUTO TN (rcd)** | Spannung<br>Z LINE<br>∆U*<br>Zs rcd<br>Rpe | Sicherung | Sicherungstyp, Nennstrom, maximale Abschaltzeit, minimaler Kurzschlussstrom |
| | | ZREF | Referenz-Leitungsimpedanz |
| | | ∆U | Spannungsabfallgrenzwert |
| | | Rpe | maximaler PE-Leitungswiderstand |
| **AUTO TN** | Spannung<br>Z LINE<br>∆U*<br>Z LOOP<br>Rpe | Sicherung | Sicherungstyp, Nennstrom, maximale Abschaltzeit, minimaler Kurzschlussstrom |
| | | ZREF | Referenz-Leitungsimpedanz |
| | | ∆U | Spannungsabfallgrenzwert |
| | | Rpe | maximaler PE-Leitungswiderstand |
| **AUTO IT** | Spannung<br>Z LINE<br>∆U*<br>Isfl<br>Imd | Sicherung | Sicherungstyp, Nennstrom, maximale Abschaltzeit, minimaler Kurzschlussstrom |
| | | ZREF | Referenz-Leitungsimpedanz |
| | | ∆U | Spannungsabfallgrenzwert |
| | | Isfl | maximaler Ableitstrom |
| | | Imd | Prüfungstyp, minimale Isolation oder maximaler Ableitstrom |

* nur wenn $Z_{REF}$ eingestellt ist

**Schaltung für automatische Messungen**

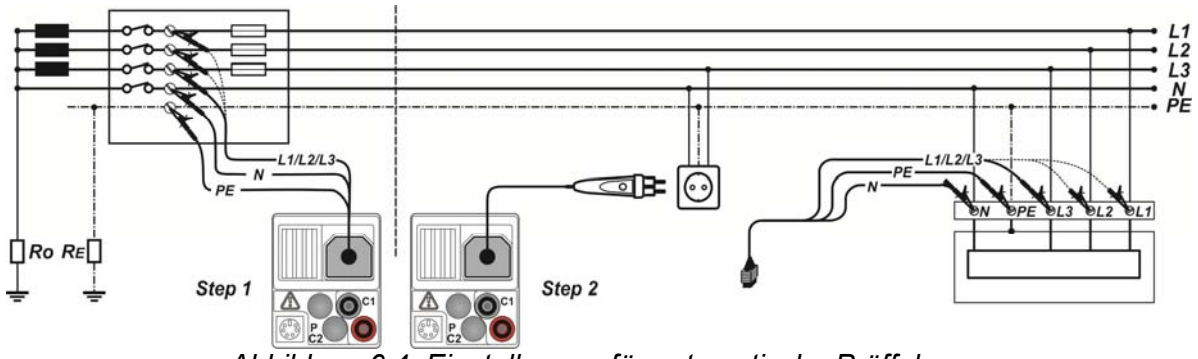
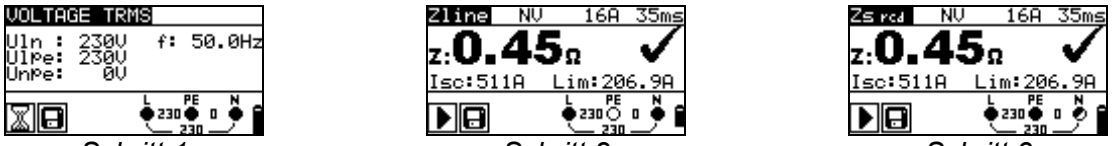



*Abbildung 6.4*: *Einstellungen für automatische Prüffolgen*

**Vorgang der automatischen Messung**

- Geben Sie den AUTOSEQUENCES-Modus vom Hauptmenü aus ein.
- Wählen Sie die automatische Prüffolge AUTO TT, AUTO TN (rcd), AUTO TN, oder AUTO IT.
- Wählen Sie die **Prüfparameter**.
- **Schließen Sie** das Prüfkabel an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** die Prüfleitung an den Ursprung der elektrischen Anlage (siehe *Abbildung 6.4 – Schritt 1*) (optional).
- Drücken Sie die Taste **CAL**, um die $Z_{REF}$-Messung (optional) auszuführen.
- **Schließen Sie** die Prüfleitungen an den Prüfling an (siehe *Abbildung 6.4* – Schritt 2).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die automatische Prüffolge zu beginnen.
- **Speichern Sie** das Ergebnis durch Drücken der Taste **MEM** (optional).




*Schritt 1* *Schritt 2* *Schritt 3*

*Abbildung 6.5: Einzelne Schritte der Prüffolge AUTO TT*

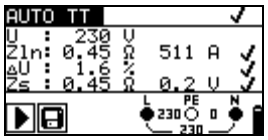



*Abbildung 6.6: Beispiel für Ergebnisse der Prüffolge AUTO TT*

**Angezeigte Ergebnisse während der automatischen Prüffolge und gespeicherte Ergebnisse**

**Spannung**

Angezeigte Ergebnisse für Einphasensysteme:

**Uln**..... Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
**Ulpe**..... Spannung zwischen Phase und Schutzleiter
**Unpe** ..... Spannung zwischen Neutral- und Schutzleiter
**f** ..... Frequenz

Angezeigte Ergebnisse für Dreiphasensysteme:

**U12**..... Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
**U13**..... Spannung zwischen den Phasen L1 und L3
**U23**..... Spannung zwischen den Phasen L2 und L3
**1.2.3** ..... Korrekter Anschluss – Drehrichtung rechts
**3.2.1** ..... Korrekter Anschluss – Drehrichtung links
**f** ..... Frequenz

Angezeigte Ergebnisse für das IT-System:

**U12**..... Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
**U1pe**..... Spannung zwischen Phase L1 und Schutzleiter
**U2pe**..... Spannung zwischen Phase L2 und Schutzleiter
**f** ..... Frequenz

**Leitungsimpedanz**

**Z:** ..... Leitungsimpedanz
**Isc:** ..... Unbeeinflusster Kurzschlussstrom
**Lim:**..... Unterer Grenzwert des unbeeinflussten Kurzschlussstroms

**Spannungsabfall** (wenn verfügbar)

**ΔU**..... Spannungsabfall

**Schleifenimpedanz (Zs oder $Zs_{RCD}$)**

**Z** ..... Schleifenimpedanz
**Isc** ..... unbeeinflusster Fehlerstrom
**Lim:**..... Unterer Grenzwert des unbeeinflussten Fehlerstroms

**PE-Leiterwiderstand (Rpe oder $Rpe_{RCD}$)**

**R**..... PE-Leiterwiderstand

**Erstfehler-Ableitstrom – ISFL (nur Prüffolge AUTO IT)**

**Isc1** ..... Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L1/PE
**Isc2** ..... Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L2/PE

**Prüfung von Isolationswächter – IMD (nur Prüffolge AUTO IT)**

**R1**..... Schwelle des indikativen Isolationswiderstands für Phase 1
**I1** ..... Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L1/PE
**R2**..... Schwelle des indikativen Isolationswiderstands für Phase 2
**I2** ..... Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L2/PE

**Angezeigte Ergebnisse, wenn die automatische Prüffolge abgeschlossen ist und gespeicherte Ergebnisse:**

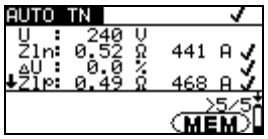



*Abbildung 6.7: Beispiel für gespeicherte Ergebnisse der Prüffolge AUTO TN*

| Funktion | Ergebnisfeld<br>Linker Wert auf dem Display | Rechter Wert auf dem Display |
|---|---|---|
| **U** | **Spannung** | |
| | Spannung zwischen den Phasen L1 und L2 | |
| **Zln** | **Leitungsimpedanz** | |
| | Leitungsimpedanz | Unbeeinflusster Kurzschlussstrom |
| **ΔU*** | **VOLTAGE DROP (Spannungsabfall)** | |
| | Spannungsabfall (wenn verfügbar) | |
| **Zs** | **Schleifenimpedanz** | |
| | Schleifenimpedanz | Kontaktspannung (nur AUTO TT) oder unbeeinflusster Fehlerstrom (ausgenommen AUTO TT) |
| **Zlp** | **Schleifenimpedanz** | |
| | Schleifenimpedanz | Unbeeinflusster Kurzschlussstrom |
| **Rpe** | **PE-Leiterwiderstand** | |
| | PE-Leiterwiderstand | |
| **Is** | **Erstfehler-Ableitstrom** | |
| | Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L1/PE | Erstfehler-Ableitstrom bei Einzelfehler zwischen L2/PE |
| **Im** | **Prüfung der Isolationswächter** | |
| | Schwelle des indikativen Isolationswiderstands für Phase 1 | Schwelle des indikativen Isolationswiderstands für Phase 2 |

**Hinweise**:

- Bevor Sie die automatischen Prüffolgen durchführen, sind alle Parameter zu prüfen.
- Die ΔU-Messung in jeder Folge wird nur aktiviert, wenn die $Z_{REF}$ eingestellt ist.

# 7 Datenmanagement

## 7.1 Speicherorganisation

Die Messergebnisse können zusammen mit allen wichtigen Parametern im Messgerät gespeichert werden. Nach Abschluss der Messung können die Ergebnisse im Flashspeicher des Messgeräts zusammen mit allen Nebenergebnissen und Funktionsparametern gespeichert werden.

## 7.2 Datenstruktur

Der Speicher des Messgeräts ist in vier Ebenen gegliedert, die jede über 199 Speicherplätze verfügen. Die Anzahl der Messung, die auf einem Speicherplatz abgelegt werden können ist nicht beschränkt.

Das Datenstrukturfeld beschreibt den Speicherplatz der Messung (Prüfling, Block, Sicherung und Anschluss) und wie er erreicht werden kann.
Im Messfeld liegt eine Information über den Typ und die Anzahl der Messungen vor, die zum ausgewählten Strukturelement (Prüfling, Block, Sicherung, Anschluss) gehören.
Die Hauptvorteile dieses Systems sind:

- Prüfergebnisse können entsprechend einer typischen elektrischen Anlage strukturiert und gruppiert werden.
- Benutzerdefinierte Namen der Datenstrukturelemente können von EurolinkPRO PCSW aus geladen werden.
- Einfaches Browsen durch Struktur und Messergebnisse.
- Prüfberichte können nach Download auf den PC ohne oder nach geringen Änderungen erstellt werden.

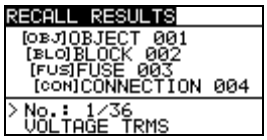



*Abbildung 7.1: Datenstruktur und Messfelder*

**Datenstrukturfeld**

| | |
|---|---|
| RECALL RESULTS | Menü Speicher |
| [OBJ]OBJECT 001<br>[BLO]BLOCK 002<br>[FUS]FUSE 003<br>[CON]CONNECTION 004 | Datenstrukturfeld |
| [OBJ]OBJECT 001 | **1. Ebene:**<br>**OBJECT:** Standardname des Speicherplatzes (Prüfling und dazugehörige fortlaufende Nummer).<br>**001:** Nummer des ausgewählten Elements. |
| [BLO]BLOCK 002 | **2. Ebene:**<br>**BLOCK:** Standardname des Speicherplatzes (Block und dazugehörige fortlaufende Nummer).<br>**002:** Nummer des ausgewählten Elements. |
| [FUS]FUSE 003 | **3. Ebene:**<br>**FUSE:** Standardname des Speicherplatzes (Sicherung und dazugehörige fortlaufende Nummer).<br>**003:** Nummer des ausgewählten Elements. |
| [CON]CONNECTION 004 | **4. Ebene:**<br>**CONNECTION:** Standardname des Speicherplatzes (Anschluss und dazugehörige fortlaufende Nummer).<br>**004:** Nummer des ausgewählten Elements. |

| | |
|---|---|
| No.: 20 [132] | Anzahl der Messungen auf dem ausgewählten Speicherplatz<br>[Anzahl der Messungen auf dem ausgewählten Speicherplatz und seinen Nebenspeicherplätzen] |

**Messfeld**

| | |
|---|---|
| VOLTAGE TRMS | Typ der gespeicherten Messung auf dem ausgewählten Speicherplatz. |
| No.: 1/36 | Anzahl der ausgewählten Prüfergebnisse / Anzahl aller gespeicherten Prüfergebnisse auf dem Speicherplatz. |

## 7.3 Speichern von Prüfergebnissen

Nach Abschluss einer Prüfung können die Ergebnisse und Parameter gespeichert werden (Anzeige des Icons 💾 im Infofeld). Durch Drücken der **Taste MEM** kann der Benutzer die Ergebnisse speichern.

*Abbildung 7.2: Menü Prüfung speichern*

| | |
|---|---|
| FREE:96.3% | Speicher zur Ablage von Ergebnissen bereit. |

**Tasten in Menü Prüfung speichern - Datenstrukturfeld**

| | |
|---|---|
| **TAB** | Wählt den Speicherplatz (Prüfling / Block / Sicherung / Anschluss) |
| **AUF / AB** | Wählt die Anzahl der ausgewählten Speicherstelle (1 bis 199) |
| **MEM** | Speichert Prüfergebnisse im ausgewählten Speicherplatz und kehrt zur Messfunktion zurück. |
| **ESC / TEST / Funktions-wahl** | Kehrt ohne Speichern zur Messfunktion zurück. |

**Hinweise:**

- Das Messgerät schlägt standardmäßig vor, das Ergebnis am zuletzt ausgewählten Speicherplatz abzulegen.
- Falls das Messergebnis am selben Speicherplatz, wie das vorherige abzulegen ist, drücken Sie die Taste MEM zweimal.

## 7.4 Abrufen von Prüfergebnissen

Drücken Sie die **Taste MEM** im Hauptfunktionsmenü, wenn noch kein Ergebnis zum Speichern vorliegt oder wählen Sie MEMORY im **Menü Einstellungen**.

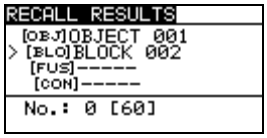



*Abbildung 7.3: Menü Speicherabruf – Anlagenstrukturfeld ausgewählt*

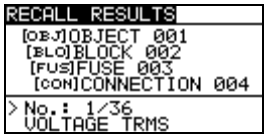



*Abbildung 7.4: Menü Speicherabruf - Messfeld ausgewählt*

**Tasten im Menü Speicher abrufen (Anlagenstrukturfeld ausgewählt):**

| | |
|---|---|
| **TAB** | Wählt den Speicherplatz (Prüfling / Block / Sicherung / Anschluss) |
| **AUF / AB** | Wählt die Anzahl der ausgewählten Speicherstelle (1 bis 199) |
| **Funktionsauswahl/ESC** | Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück. |
| **TEST / MEM** | Geht zum Messfeld. |

**Tasten im Menü Speicher abrufen (Messfeld ausgewählt):**

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die gespeicherte Messung aus. |
| **TAB/ESC** | Kehrt zum Anlagenstrukturfeld zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück. |
| **TEST / MEM** | Zeigt die ausgewählten Messergebnisse an. |

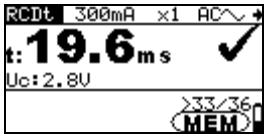



*Abbildung 7.5: Beispiel eines Ergebnisses einer aufgerufenen Messung*

**Tasten im Menü Speicher abrufen (Messergebnisse werden angezeigt)**

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Zeigt Messergebnisse an, die sich am ausgewählten Speicherplatz befinden. |
| **MEM/ESC** | Kehrt zum Messfeld zurück. |
| **TEST** | Kehrt zum Anlagenstrukturfeld zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück. |

## 7.5 Löschen der gespeicherten Daten

### 7.5.1 Löschen des gesamten Speicherinhalts

Wählen Sie **CLEAR ALL MEMORY** im **Menü MEMORY**. Es erscheint ein Warnhinweis.

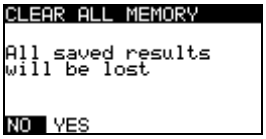



*Abbildung 7.6: Leeren Sie den gesamten Speicher*

**Tasten im Menü Gesamten Speicher löschen**

| | |
|---|---|
| **TEST** | Bestätigt, dass der gesamte Speicherinhalt gelöscht werden soll (mit den Tasten ⮝ / ⮟ YES wählen). |
| **ESC / Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Funktionsmenü zurück. |

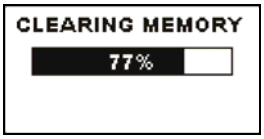



*Abbildung 7.7: Leeren des Speichers*

### 7.5.2 Löschen von Messergebnissen an ausgewählten Speicherplätzen

Wählen Sie **DELETE RESULTS** im **Menü MEMORY**.

*Abbildung 7.8: Leeren Sie das Messmenü (Datenstrukturfeld ausgewählt)*

**Tasten im Menü Messergebnisse löschen (Anlagenstrukturfeld ausgewählt):**

| | |
|---|---|
| **TAB** | Wählt den Speicherplatz (Prüfling / Block / Sicherung / Anschluss) |
| **AUF / AB** | Wählt die Anzahl der ausgewählten Speicherstelle (1 bis 199) |
| **Funktionswahl** | Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Speicher zurück. |
| **TEST** | Ruft das Dialogfenster zum Löschen aller Messungen an der ausgewählten Speicherstelle und seiner Subspeicherstellen auf. |

**Tasten im Dialogfenster zur Bestätigung, dass die Messergebnisse am ausgewählten Speicherplatz gelöscht werden sollen:**

| | |
|---|---|
| **TEST** | Löscht alle Ergebnisse am ausgewählten Speicherplatz. |
| **MEM/ESC** | Kehrt ohne Änderungen zum Menü Ergebnisse löschen zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Funktionsmenü zurück. |

## 7.5.3 Einzelne Messungen löschen

Wählen Sie **DELETE RESULTS** im **Menü MEMORY**.

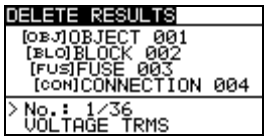



*Abbildung 7.9: Menü Einzelne Messungen löschen (Anlagenstrukturfeld ausgewählt)*

**Tasten im Menü Messergebnisse löschen (Anlagenstrukturfeld ausgewählt):**

| | |
|---|---|
| **TAB** | Wählt den Speicherplatz (Prüfling / Block / Sicherung / Anschluss) |
| **AUF / AB** | Wählt die Anzahl der ausgewählten Speicherstelle (1 bis 199) |
| **Funktionswahl** | Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück. |
| **ESC** | Kehrt zum Menü Speicher zurück. |
| **MEM** | Ruft das Messfeld zum Löschen einzelner Messungen auf. |

**Tasten im Menü Messergebnisse löschen (Messfeld ausgewählt):**

| | |
|---|---|
| **AUF / AB** | Wählt die Messung aus. |
| **TEST** | Öffnet ein Dialogfenster zur Bestätigung, dass die ausgewählte Messung gelöscht werden soll. |
| **TAB/ESC** | Kehrt zum Anlagenstrukturfeld zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Funktionsmenü zurück. |

**Tasten im Dialogfenster zur Bestätigung, dass die ausgewählte Messung gelöscht werden soll:**

| | |
|---|---|
| **TEST** | Löscht ausgewählte Messungen. |
| **MEM/TAB/ESC** | Kehrt ohne Änderungen zum Messfeld zurück. |
| **Funktionswahl** | Kehrt ohne Änderungen zum Funktionsmenü zurück. |

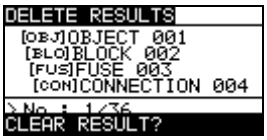



*Abbildung 7.10: Bestätigungsdialog*

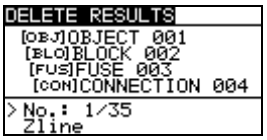



*Abbildung 7.11: Anzeige nachdem die Messung gelöscht wurde*

## 7.5.4 Umbenennen der Installationsstruktur-Elemente (Upload vom PC)

Die Standard-Anlagenstrukturelemente sind »Object«, »Block«, »Fuse« und »Connection«.
Im PCSW-Paket Eurolink-PRO können Standardnamen durch benutzerdefinierte ersetzt werden, die die Prüfanlage näher bezeichnen. Im Hilfemenü in PCSW Eurolink-PRO finden Sie Informationen, wie Sie auf das Messgerät benutzerdefinierte Anlagenamen hochladen können.

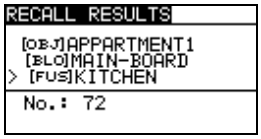



*Abbildung 7.12: Beispieleines Menüs mit angepassten Anlagenstrukturnamen*

## 7.5.5 Umbenennen der Installationsstruktur-Elemente mit Barcode-/ RFID-Lesegerät

Die Standard-Anlagenstrukturelemente sind »Object«, »Block«, »Fuse« und »Connection«.
Wenn das Messgerät sich im Menü Ergebnisse speichern befindet, kann die Speicherstellen-ID von einem Barcodeschild mithilfe eines Barcode-Lesegeräts oder von einem RFID-Schild mithilfe eines RFID-Lesegeräts gescannt werden.

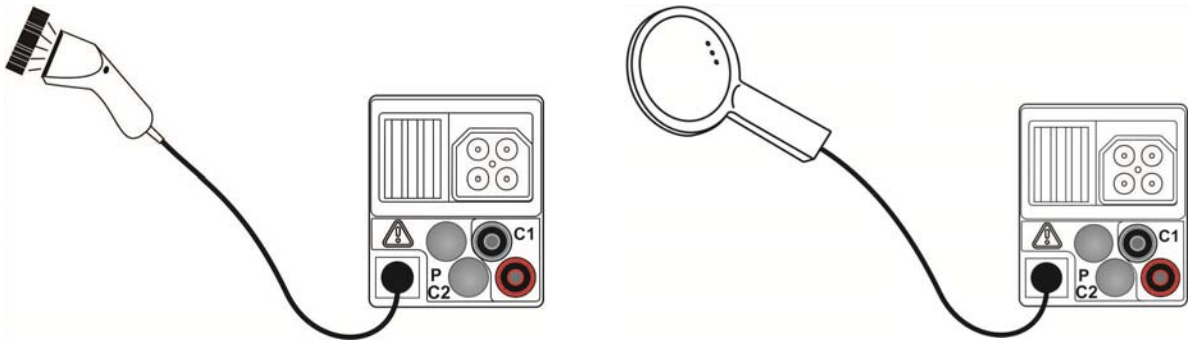



*Abbildung 7.13: Anschluss des Barcode-Lesegeräts und des RFID-Lesegeräts*

**Umbenennen des Speicherplatzes**

- Schließen Sie das Barcode-Lesegerät oder das RFID-Lesegerät an das Messgerät an.
- Wählen Sie im Menü Speichern den Speicherplatz, der umbenannt werden soll.
- Der neue Name des Speicherplatzes (Barcode- oder RFID-Schild) wird vom Messgerät übernommen. Ein erfolgreiches Empfangen des Schilderinhalts über Barcode/RFID wird durch zwei kurze Bestätigungs-Pieptöne angezeigt.

**Anmerkung:**

- Verwenden Sie ausschließlich Barcode- und RFID-Lesegeräte von Metrel oder autorisierten Partnern.

## 7.6 Anschlüsse

Die gespeicherten Ergebnisse können auf einen PC übertragen werden. Ein spezielles Kommunikationsprogramm auf dem PC identifiziert das Gerät automatisch und ermöglicht so eine Datenübertragung zwischen dem Messgerät und dem PC.
Es gibt drei Kommunikationsschnittstellen am Messgerät: USB, RS 232 und Bluetooth..

## 7.7 USB- und RS232-Kommunikation

Das Messgerät wählt den Übertragungsmodus je nach erfasster Schnittstelle automatisch aus. Die USB-Schnittstelle hat dabei Priorität.

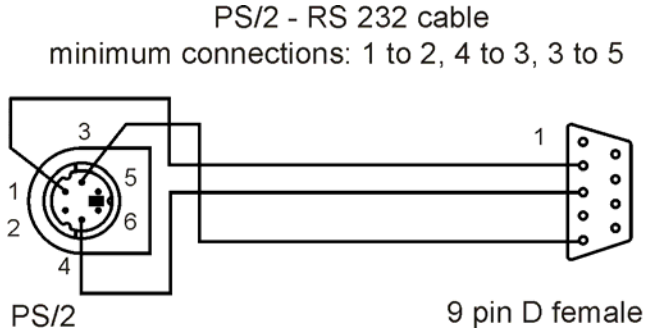



*Abbildung 7.14*: *Schnittstellenanschluss für Datentransfer über den PC COM-Port*

**Einrichten eines USB- oder RS-232-Links:**

- RS-232-Kommunikation: Schließen Sie das serielle PS/2-RS232-Kommunikationskabel an einen COM-Port des PC und an den PS/2-Stecker des Messgeräts;
- USB-Kommunikation: Schließen Sie das USB-Kabel an einen USB-Port des PC an den USB-Stecker des Messgeräts.
- Schalten Sie den PC und das Messgerät ein.
- Starten Sie das Programm EurolinkPRO.
- PC und Messgerät erkennen sich jeweils automatisch.
- Das Messgerät kann nun mit dem PC kommunizieren.

Das Programm EurolinkPRO ist eine PC-Software für Windows XP, Windows Vista, Windows 7 und Windows 8. Lesen Sie die Datei README_EuroLink.txt auf der CD. Sie finden dort Anweisungen zur Installation und zur Verwendung des Programms.

**Anmerkung:**

- USB-Treiber sind vor Nutzung der USB-Schnittstelle zu installieren. Auf der Installations-CD finden Sie Anweisungen zur Installation der USB-Treiber.

## 7.8 Bluetooth-Kommunikation

Das interne Bluetooth-Modul ermöglicht eine leichte Kommunikation mit PC und Android-Geräten via Bluetooth.

***Einrichten eines Bluetooth-Links zwischen Messgerät und PC***

- Schalten Sie das Messgerät ein.
- Konfigurieren Sie am PC einen seriellen Standard-Port für eine Bluetooth-Kommunikation zwischen dem Messgerät und dem PC. Für den Anschluss ist kein Code erforderlich.
- Starten Sie das Programm *EurolinkPRO.*
- PC und Messgerät erkennen sich jeweils automatisch.
- Das Messgerät kann nun mit dem PC kommunizieren.

***Einrichten eines Bluetooth-Links zwischen Messgerät und einem Android-Gerät***

- Schalten Sie das Messgerät ein.
- Einige Android-Applikationen führen die Einrichtung der Bluetooth-Verbindung automatisch durch. Verwenden Sie diese Option, wenn sie vorhanden ist.
  Diese Option wird von den Metrel-Android-Apps unterstützt.
- Sollte diese Option nicht von der ausgewählten Android-App unterstützt werden, ist eine Bluetooth-Verbindung über das Konfigurations-Tool des Androidgeräts zu konfigurieren. Für den Anschluss ist kein Code erforderlich.
- Das Messgerät und das Android-Gerät können nun miteinander kommunizieren.

**Hinweise**:

- Manchmal bittet der PC oder das Android-Gerät um die Eingabe eines Codes. Geben Sie den Code ‘NNNN’ ein, um die Bluetooth-Verbindung korrekt zu konfigurieren.
- Der Name des korrekt konfigurierten Bluetooth-Geräts muss aus dem Messgerätetyp plus Seriennummer, z. B. *MI 3102BT-12240429I*, bestehen. Wenn das Bluetooth-Modul seinen Namen ändert, muss die Konfiguration von Neuem vorgenommen werden.
- Falls es zu größeren Problemen bei der Bluetooth-Kommunikation kommt, könnte ein Neustart des internen Bluetooth-Moduls Abhilfe schaffen. Diese Initialisierung kann im Menü Werkseinstellungen vorgenommen werden. Im Falle einer erfolgreichen Initialisierung wird am Ende des Vorgangs “INTERNAL BLUETOOTH SEARCHING OK!” angezeigt. Siehe Kapitel *4.4.8 Werkseinstellungen*.

# 8 Aktualisieren des Messgeräts

Das Gerät kann von einem Computer aus über die RS232-Schnittstelle aktualisiert werden. Dies ermöglicht, dass das Gerät auf dem neuesten Stand gehalten wird, auch wenn Normen oder Vorschriften sich ändern. Die Aktualisierung kann mit Hilfe der speziellen Aktualisierungssoftware und des Übertragungskabels, wie in *Abbildung 7.14* gezeigt, durchgeführt werden. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Händler.

# 9 Wartung

Nicht autorisiertem Personal ist es nicht gestattet, das Messgerät Eurotest zu öffnen. Im Messgerät gibt es keine austauschbaren Komponenten, außer den Akkus/Batterien und den Sicherungen hinter der rückseitigen Abdeckung.

## 9.1 Ersetzen der Sicherungen

Hinter der rückseitigen Abdeckung des Messgeräts Eurotest befinden sich drei Sicherungen.

- **F1**
  M 0,315 A / 250 V, 20×5 mm
  Diese Sicherung ist zum Schutz der internen Schaltkreise für Durchgangsmessungen, falls Prüfspitzen während der Messung versehentlich an die Netzspannung angeschlossen werden.

- **F2, F3**
  F 4 A / 500 V, 32×6,3 mm (Ausschaltvermögen: 50 kA)
  Allgemeine Sicherungen von Prüfanschlüssen L/L1 und N/L2.

Die Position der Sicherungen kann in
*Abbildung 3.4: Batterie- und Sicherungsfach* Kapitel *3.3 Rückseite* eingesehen werden.

**Warnungen:**
- Trennen Sie alle Messzubehörteile und schalten Sie das Messgerät aus, bevor Sie das Batterie-/Sicherungsfach öffnen, da im Gerät gefährliche Spannungen anliegen!
- Ersetzen Sie die defekte Sicherung nur durch Originalsicherungen, da das Messgerät oder das Zubehörteil sonst beschädigt werden können und/oder die Bedienersicherheit eingeschränkt ist!

## 9.2 Reinigung

Für das Gehäuse sind keinerlei Wartungsschritte notwendig. Zur Reinigung der Oberfläche des Messgeräts oder des Zubehörteils ist ein weicher, leicht angefeuchteter Lappen mit etwas Seife oder Alkohol zu verwenden. Anschließend muss das Messgerät oder das Zubehörteil vollständig trocknen, bevor es wieder verwendet werden kann.

**Warnungen:**
- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten auf Öl- oder Kohlenwasserstoffbasis!
- Schütten Sie zum Reinigen keine Flüssigkeiten über das Messgerät!

## 9.3 Periodische Kalibrierung

Es ist sehr wichtig, dass das Prüfgerät regelmäßig kalibriert wird, damit die in der Betriebsanleitung aufgeführten technischen Daten garantiert werden können. Es wird die jährliche Kalibrierung empfohlen. Nur zugelassenes technisches Personal darf die Kalibrierung durchführen. Wenden Sie sich für weitere Informationen an Ihren Händler.

## 9.4 Service

Für Reparaturarbeiten, die während der Garantiezeit oder anschließend anfallen, den Vertriebspartner kontaktieren.

# 10 Technische Daten

## 10.1 Isolationswiderstand

Isolationswiderstand (Nennspannungen 50 V DC, 100 V DC und 250 V DC)
Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 0,15 MΩ÷ 199,9 MΩ.

| Messbereich (MΩ) | Auflösung (MΩ) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 19,99 | 0,01 | ±(5 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 99,9 | 0,1 | ±(10 % des Ablesewerts) |
| 100,0 ÷ 199,9 | | ±(20 % des Ablesewerts) |

Isolationswiderstand (Nennspannungen 500 V DC und 1000 V DC)
Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 0,15 MΩ÷ 999 MΩ.

| Messbereich (MΩ) | Auflösung (MΩ) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 19,99 | 0,01 | ±(5 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 199,9 | 0,1 | ±(5 % des Ablesewerts) |
| 200 ÷ 999 | 1 | ±(10 % des Ablesewerts) |

**Isolationswiderstand (Nennspannung 2500$V_{DC}$, nur MI 3102 HBT)**

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 MΩ ÷ 19,99 MΩ | 0,01 MΩ | ±(5 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 20,0 MΩ ÷ 199,9 MΩ | 0,1 MΩ | ±(5 % des Ablesewerts) |
| 200 MΩ ÷ 999 MΩ | 1 MΩ | ±(10 % des Ablesewerts) |
| 1,00 GΩ÷ 19,99 GΩ | 0,01 GΩ | ±(10 % des Ablesewerts) |

Spannung

| Messbereich (V) | Auflösung (V) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0 ÷ 3000 | 1 | ±(3 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |

Nennspannungen ..... 50 $V_{DC}$, 100 $V_{DC}$, 250 $V_{DC}$, 500 $V_{DC}$, 1000 $V_{DC}$, 2500 $V_{DC}$ (nur MI3102HBT)
Leerlaufspannung ..... -0 % / +20 % der Nennspannung
Messstrom ..... min. 1 mA bei $R_N=U_N\times 1$ kΩ/V
Kurzschlussstrom ..... max. 3 mA
Anzahl möglicher Prüfungen..... > 1200, bei vollständig geladener Batterie/Akku
Automatische Entladung nach Prüfung.
Angegebene Genauigkeit gilt bei Dreileiter-Prüfleitungen mit bis zu 100 MΩ, wenn eine Commander-Prüfspitze verwendet wird.
Die angegebene Genauigkeit gilt bis 100 MΩ bei einer relativen Luftfeuchtigkeit > 85 %.
Falls das Gerät feucht wird, kann das Ergebnis beeinträchtigt werden. In diesem Fall wird empfohlen, das Gerät und sein Zubehör mindestens 24 Stunden lang zu trocknen.
Fehler während des Betriebs dürfen höchsten den Fehlergrenzwert der Referenzbedingungen betragen (in der Anleitung für jede Funktion angegeben) und ±5 % des Messwerts sein.

## 10.2 Diagnoseprüfung (nur MI 3102 HBT)

**Dielektrisches Absorptionsverhältnis DAR***

| Messbereich | Auflösung | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,01 ÷ 9,99 | 0,01 | ±(5 % des Ablesewerts + 2 Ziffern) |
| 10,0 ÷ 100,0 | 0,1 | ±(5 % des Ablesewerts) |

* Nur für Prüfspannungen 500 $V_{DC}$, 1000 $V_{DC}$ und 2500$V_{DC}$. Falls die Isolationswiderstandswerte ($R_{ISO}$(*15*s) oder $R_{ISO}$(*60*s)) über dem zulässigen Bereich liegen, wird der **DAR**-Faktor nicht berechnet. Das Ergebnisfeld bleibt leer: DAR:_____!

**Polarisationsindex PI****

| Messbereich | Auflösung | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,01 ÷ 9,99 | 0,01 | ±(5 % des Ablesewerts + 2 Ziffern) |
| 10,0 ÷ 100,0 | 0,1 | ±(5 % des Ablesewerts) |

** Nur für Prüfspannungen 500 $V_{DC}$, 1000 $V_{DC}$ und 2500$V_{DC}$. Falls die Isolationswiderstandswerte ($R_{ISO}$(*60*s) oder $R_{ISO}$(*10min*)) über dem zulässigen Bereich liegen, wird der **PI**-Faktor nicht berechnet. Das Ergebnisfeld bleibt leer: PI:_____!

## 10.3 Durchgang

### 10.3.1 Widerstand R LOW

Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 0,16 Ω÷ 1999 Ω.

| Messbereich R (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 19,99 | 0,01 | ±(3 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 199,9 | 0,1 | ±(5 % des Ablesewerts) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |

| Messbereich R+, R- (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 199,9 | 0,1 | ± (5 % des Ablesewerts + 5 Ziffern) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |

Leerlaufspannung ..... 6,5 V DC ÷ 9 V DC
Messstrom ..... min. 200 mA bei Lastwiderstand von 2 Ω
Kompensation der Prüfleitung ..... bis zu 5 Ω
Anzahl möglicher Prüfungen..... > 2000, bei vollständig geladener Batterie/Akku
Automatische Polaritätsumkehrung der Prüfspannung.

### 10.3.2 Widerstand CONTINUITY

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 19,9 | 0,1 | ±(5 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 20 ÷ 1999 | 1 | |

Leerlaufspannung ..... 6,5 V DC ÷ 9 V DC
Kurzschlussstrom ..... max. 8,5 mA
Kompensation der Prüfleitung ..... bis zu 5 Ω

## 10.4 RCD-Prüfung

Allgemeine Daten

Nennwert Ableitstrom (A,AC)..... 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA
Nennwert Ableitstromgenauigkeit..... -0 / +0,1·I$\Delta$; I$\Delta$ = I$\Delta$N, 2×I$\Delta$N, 5×I$\Delta$N
-0,1·I$\Delta$ / +0; I$\Delta$ = 0,5×I$\Delta$N
AS/NZS ausgewählt: ± 5 %
Prüfstromform..... Sinuswelle (AC), Impulsstrom (A), Gleichstrom (B)
DC-Offset für Impulsprüfstrom üblich ..... bei 6 mA
RCD-Typ..... (nicht verzögert), S (verzögert)
Prüfstrom Anfangspolarität ..... 0º oder 180º
Spannungsbereich..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

| | $I_{\Delta N}$ × 1/2 | | | $I_{\Delta N}$ × 1 | | | $I_{\Delta N}$ × 2 | | | $I_{\Delta N}$ × 5 | | | RCD $I_{\Delta}$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $I_{\Delta N}$ (mA) | AC | A, F | B, B+ | AC | A, F | B, B+ | AC | A, F | B, B+ | AC | A, F | B, B+ | AC | A, F | B, B+ |
| 10 | 5 | 3,5 | 5 | 10 | 20 | 20 | 20 | 40 | 40 | 50 | 100 | 100 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 30 | 15 | 10,5 | 15 | 30 | 42 | 60 | 60 | 84 | 120 | 150 | 212 | 300 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 100 | 50 | 35 | 50 | 100 | 141 | 200 | 200 | 282 | 400 | 500 | 707 | 1000 | ✓ | ✓ | ✓ |
| 300 | 150 | 105 | 150 | 300 | 424 | 600 | 600 | 848 | k. A. | 1500 | k. A. | k. A. | ✓ | ✓ | ✓ |
| 500 | 250 | 175 | 250 | 500 | 707 | 1000 | 1000 | 1410 | k. A. | 2500 | k. A. | k. A. | ✓ | ✓ | ✓ |
| 1000 | 500 | 350 | 500 | 1000 | 1410 | k. A. | 2000 | k. A. | k. A. | k. A. | k. A. | k. A. | ✓ | ✓ | k. A. |

k.A. ..... keine Angabe
Prüfstrom ..... mit AC-Sinuswellen
Typen A, F…… ..... Impulsstrom
Typen B, B+..... glatter DC-Strom (nur MI 3102 BT)

### 10.4.1 Kontaktspannung RCD Uc

Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 20,0 V ÷ 31,0 V für den Kontaktspannungs-Grenzwert 25V
Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 20,0 V ÷ 62,0 V für den Kontaktspannungs-Grenzwert 50V

| Messbereich (V) | Auflösung (V) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 19,9 | 0,1 | (-0 % / +15 %) des Ablesewerts ± 10 Ziffern |
| 20,0 ÷ 99,9 | 0,1 | (-0 % / +15 %) des Ablesewerts |

Die Genauigkeitsangabe gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist und der PE-Anschluss frei von Interferenzspannungen ist.

Prüfstrom ..... max. 0,5×$I_{\Delta N}$
Grenzwert Berührungsspannung..... 25 V, 50 V
Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.

## 10.4.2 Auslösezeit

Der gesamte Messbereich entspricht den Anforderungen von EN 61557.
Die Werte für die maximale Prüfdauer wurden entsprechend der Referenz für die Sicherungsprüfung festgelegt.

| Messbereich (ms) | Auflösung (ms) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 40,0 | 0,1 | ±1 ms |
| 0,0 ÷ max. Zeit * | 0,1 | ±3 ms |

* Für maximale Zeiten siehe Referenznormen in Kapitel*4.4.5 RCD-Prüfung*. Diese Spezifizierung gilt für die maximale Zeit >40 ms.

Prüfstrom ..... ½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, 2×$I_{\Delta N}$, 5×$I_{\Delta N}$
5×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typ AC) oder $I_{\Delta N} \geq$ 300 mA (RCD-Typen A, F).
2×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typen A, F).
Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.

## 10.4.3 Auslösestrom

**Auslösestrom**
Der gesamte Messbereich entspricht den Anforderungen von EN 61557.

| Messbereich $I_\Delta$ | Auflösung $I_\Delta$ | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,2×$I_{\Delta N}$÷ 1,1×$I_{\Delta N}$ (AC-Typ) | 0,05×$I_{\Delta N}$ | ±0,1×$I_{\Delta N}$ |
| 0,2×$I_{\Delta N}$÷ 1,5×$I_{\Delta N}$ (A-Typ, $I_{\Delta N}$≥30 mA) | 0,05×$I_{\Delta N}$ | ±0,1×$I_{\Delta N}$ |
| 0,2×$I_{\Delta N}$÷ 2,2×$I_{\Delta N}$ (A-Typ, $I_{\Delta N}$≥30 mA) | 0,05×$I_{\Delta N}$ | ±0,1×$I_{\Delta N}$ |
| 0,2×$I_{\Delta N}$÷ 2,2×$I_{\Delta N}$ (B-Typ) | 0,05×$I_{\Delta N}$ | ±0,1×$I_{\Delta N}$ |

**Auslösezeit**

| Messbereich (ms) | Auflösung (ms) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0 ÷ 300 | 1 | ±3 ms |

**Kontaktspannung**

| Messbereich (V) | Auflösung (V) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 19,9 | 0,1 | (-0 % / +15 %) des Ablesewerts ± 10 Ziffern |
| 20,0 ÷ 99,9 | 0,1 | (-0 % / +15 %) des Messwerts |

Die Genauigkeitsangabe gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist und der PE-Anschluss frei von Interferenzspannungen ist.
Die Messung der Auslösung ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typen B, B+).
Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.

## 10.5 Fehlerschleifenimpedanz und unbeeinflusster Fehlerstrom

Kein Trennen des Geräts oder Auswahl FUSE

**Fehlerschleifenimpedanz**
Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 0,25 Ω÷ 9,99 kΩ.

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 9,99 | 0,01 | ± (5 % des Ablesewerts + 5 Ziffern) |
| 10,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | ±10 % des Ablesewerts |
| 1,00 k ÷ 9,99 k | 10 | |

**Unbeeinflusster Fehlerstrom (berechneter Wert)**

| Messbereich (A) | Auflösung (A) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 9,99 | 0,01 | Beachten Sie die Genauigkeit der Fehlerschleifen-Widerstandsmessung |
| 10,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1,00 k ÷ 9,99 k | 10 | |
| 10,0 k ÷ 23,0 k | 100 | |

Die Genauigkeitsangabe ist gültig, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Prüfstrom (bei 230 V)..... 6,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
RCD ausgewählt

**Fehlerschleifenimpedanz**
Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 0,46 Ω÷ 9,99 kΩ.

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 9,99 | 0,01 | ±(5 % des Ablesewerts + 10 Ziffern) |
| 10,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | ±10 % des Ablesewerts |
| 1,00 k ÷ 9,99 k | 10 | |

Die Genauigkeit kann bei starkem Störrauschen der Netzspannung beeinträchtigt werden.

**Unbeeinflusster Fehlerstrom (berechneter Wert)**

| Messbereich (A) | Auflösung (A) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 9,99 | 0,01 | Beachten Sie die Genauigkeit der Fehlerschleifen-Widerstandsmessung |
| 10,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1,00 k ÷ 9,99 k | 10 | |
| 10,0 k ÷ 23,0 k | 100 | |

Nennspannungsbereich..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
Kein Auslösen des RCD.

## 10.6 Leitungsimpedanz und unbeeinflusster Kurzschlussstrom/ Spannungsabfall

**Leitungsimpedanz**

Der Messbereich gemäß EN 61557 beträgt 0,25 Ω÷ 9,99 kΩ.

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 9,99 | 0,01 | ± (5 % des Ablesewerts + 5 Ziffern) |
| 10,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | ±10 % des Ablesewerts |
| 1,00 k ÷ 9,99 k | 10 | |

**Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (berechneter Wert)**

| Messbereich (A) | Auflösung (A) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 0,99 | 0,01 | Beachten Sie die Genauigkeit der Leitungswiderstandsmessung |
| 1,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1,00 k ÷ 99,99 k | 10 | |
| 100 k ÷ 199 k | 1000 | |

Prüfstrom (bei 230 V)..... 6,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
321 V ÷ 485 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

**Spannungsabfall (berechneter Wert)**

| Messbereich (%) | Auflösung (%) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 99,9 | 0,1 | Beachten Sie die Genauigkeit der Leitungsimpedanzmessung(en)* |

$Z_{REF}$-Messbereich 0,00 Ω ÷ 20,0 Ω

*Siehe Kapitel *5.7.2 VOLTAGE DROP* (Spannungsabfall) für weitere Informationen zur Berechnung des Spannungsabfallergebnisses

## 10.7 PE-Leiterwiderstand

Kein RCD ausgewählt

**PE-Leiterwiderstand**

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷19,99 | 0,01 | ± (5 % des Ablesewerts + 5 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100,0÷199,9 | 0,1 | ±10 % des Ablesewerts |
| 200 ÷1999 | 1 | |

RCD ausgewählt

**PE-Leiterwiderstand**

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 19,99 | 0,01 | ±(5 % des Ablesewerts + 10 Stellen) |
| 20,0 ÷ 99,9 | 0,1 | |
| 100,0 ÷ 199,9 | 0,1 | ±10 % des Ablesewerts |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |

Die Genauigkeit kann bei starkem Störrauschen der Netzspannung beeinträchtigt werden.

Nennspannungsbereich..... 93 V ÷ 134 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
185 V ÷ 266 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Kein Auslösen des RCD.

## 10.8 Ableitungswiderstand

### 10.8.1 Standard-Erdungswiderstandsmessung – Dreileiter-Messung

Der Messbereich gemäß EN61557-5 beträgt 2,00 Ω÷ 1999 Ω.

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 19,99 | 0,01 | ±(5 % des Ablesewerts + 5 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 199,9 | 0,1 | |
| 200 ÷ 9999 | 1 | |

Maximaler Hilfserder-Elektrodenwiderstand $R_C$..... 100×$R_E$ oder 50 kΩ (jeweils geringerer Wert)
Maximaler Sondenwiderstand $R_P$ ..... 100×$R_E$ oder 50 kΩ (jeweils geringerer Wert)

Zusätzlicher Sondenwiderstandsfehler bei $R_{Cmax}$
oder $R_{Pmax.}$ ..... ±(10 % des Ablesewerts + 10 Ziffern)

Zusätzlicher Fehler bei 3 V-Spannungsrauschen
(50 Hz)..... ±(5 % des Ablesewerts + 10 Ziffern)
Leerlaufspannung..... <30 VAC
Kurzschlussstrom ..... < 30 mA
Prüfspannungsfrequenz ..... 125 Hz
Prüfspannungsform Sinuswelle
Störspannungs-Anzeigeschwelle 1 V (< 50 Ω, maximal)

Automatische Messung des Hilfserder-Widerstands und des Sondenwiderstands.
Automatische Messung des Spannungsrauschens.

### 10.8.2 Kontaktfreie Erdungswiderstandsmessung mit zwei Stromzangen

| Messbereich (Ω) | Auflösung (Ω) | Genauigkeit*) |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 19,99 | 0,01 | ±(10 % des Ablesewerts + 10 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 30,0 | 0,1 | ±(20 % des Ablesewerts) |
| 30,1 ÷ 39,9 | 0,1 | ±(30 % des Ablesewerts) |

*) Abstand zwischen Prüfzangen > 30 cm.

Zusätzlicher Fehler bei 3 V-Spannungsrauschen
(50 Hz)..... ±10 % des Ablesewerts
Prüfspannungsfrequenz ..... 125 Hz
Störstromanzeige..... ja
Anzeige zu geringen Zangenstroms ..... ja
Der zusätzliche Zangenfehler ist zu berücksichtigen.

## 10.8.3 Messungen des spezifischen Erdwiderstands

| Messbereich (Ωm) | Auflösung (Ωm) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 99,9 | 0,1 | Siehe Hinweis zur Genauigkeit |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1,00 k ÷ 9,99 k | 0,01 k | |
| 10,0 k ÷ 99,9 k | 0,1 k | |
| 100 k ÷ 9999 k | 1 k | |

| Messbereich (Ωft) | Auflösung (Ωft) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 99,9 | 0,1 | Siehe Hinweis zur Genauigkeit |
| 100 ÷ 999 | 1 | |
| 1,00 k ÷ 9,99 k | 0,01 k | |
| 10,0 k ÷ 99,9 k | 0,1 k | |
| 100 k ÷ 9999 k | 1 k | |

Prinzip:
$\rho = 2 \cdot \pi \cdot \text{Abstand} \cdot \text{Re}$,
mit Re als gemessenen Widerstand in der Vierleitermethode.

**Genauigkeitshinweis:**

- Die Genauigkeit des Ergebnisses des spezifischen Erdwiderstands hängt folgendermaßen vom gemessenen Widerstand Re ab:

| Messbereich (Ω) | Genauigkeit |
|---|---|
| 1,00 ÷ 1999 | ±5 % des Messwerts |
| 2000÷ 19,99k | ±10 % des Messwerts |
| >20k | ±20 % des Messwerts |

Zusätzlicher Fehler:
Siehe *Erdungswiderstand nach Dreileitermethode.*

## 10.9 Spannung, Frequenz und Phasenfolge

### 10.9.1 Phasenfolge

Nomineller Systemspannungsbereich .... 100 $V_{AC}$÷ 550 $V_{AC}$
Nomineller Frequenzbereich..... 14 Hz ÷ 500 Hz
Anzeigeergebnis ..... 1.2.3 oder 3.2.1

### 10.9.2 Spannung

| Messbereich (V) | Auflösung (V) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0 ÷ 550 | 1 | ± (2 % des Ablesewerts + 2 Ziffern) |

Ergebnistyp..... Effektivwert (TRMS)
Nomineller Frequenzbereich..... 0 Hz, 14 Hz ÷ 500 Hz

### 10.9.3 Frequenz

| Messbereich (Hz) | Auflösung (Hz) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 9,99 | 0,01 | ±(0,2 % des Ablesewerts + 1 Ziffer) |
| 10,0 ÷ 499,9 | 0,1 | |

Nennspannungsbereich..... 10 V ÷ 550 V

### 10.9.4 Leitungsanschluss-Spannungsmonitor

| Messbereich (V) | Auflösung (V) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 10 ÷ 550 | 1 | ±(2 % des Ablesewerts + 2 Ziffern) |

## 10.10 Stromzangen – Effektivwert

Messgerät
Maximale Spannung am Messeingang C1 ..... 3 V
Frequenznennwert..... 0 Hz, 40 Hz ÷ 500 Hz

AC-Stromzange A1018
Bereich = 20 A

| **Messbereich (A)** | **Auflösung (A)** | **Genauigkeit*** |
|---|---|---|
| 0,0 m ÷ 99,9 m | 0,1 m | ± (5 % des Ablesewerts + 5 Ziffern) |
| 100 m ÷ 999 m | 1 m | ±(3 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 1.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(3 % des Ablesewerts) |

AC-Stromzange A1019
Bereich = 20 A

| **Messbereich (A)** | **Auflösung (A)** | **Genauigkeit*** |
|---|---|---|
| 0,0 m ÷ 99,9 m | 0,1 m | indikativ |
| 100 m ÷ 999 m | 1 m | ±(5 % des Ablesewerts) |
| 1.00 ÷ 19.99 | 0.01 | ±(3 % des Ablesewerts) |

AC/DC-Stromzange A1391
Bereich = 40 A

| **Messbereich (A)** | **Auflösung (A)** | **Genauigkeit*** |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 1,99 | 0,01 | ±(3 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 2,00 ÷ 19,99 | 0,01 | ±(3 % des Ablesewerts) |
| 20,0 ÷39,9 | 0,1 | ±(3 % des Ablesewerts) |

Bereich = 300 A

| **Messbereich (A)** | **Auflösung (A)** | **Genauigkeit*** |
|---|---|---|
| 0,00 ÷ 19,99 | 0,01 | indikativ |
| 20,0 ÷ 39,9 | 0,1 | |
| 40,0 ÷ 299,9 | 0,1 | ± (3 % des Ablesewerts + 5 Ziffern) |

* Die Genauigkeit gilt bei spezifizierten Betriebsbedingungen für das Messgerät und die Stromzange.

## 10.11 Leistungsprüfungen

Messeigenschaften

| **Funktionssymbole** | **Klasse gemäß IEC 61557-12** | **Messbereich** |
|---|---|---|
| P | 2,5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ (1) |
| Q | 2,5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ (1) |
| S | 2,5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ (1) |
| PF | 1 | - 1 ÷ 1 |
| f | 0,05 | 40 Hz ÷ 60 Hz |
| I, INom | 1,5 | 5 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ |
| U | 1,5 | 110 V ÷ 500 V |
| $Uh_n$ | 2,5 | 0 % ÷ 20 % $U_{Nom}$ |
| THDu | 2,5 | 0 % ÷ 20 % $U_{Nom}$ |
| $Ih_n$ | 2,5 | 0 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ |
| THDi | 2,5 | 0 % ÷ 100 % $I_{Nom}$ |

(1) – $I_{Nom}$ ist abhängig vom eingestellten Stromsensortyp und dem eingestellten Strombereich:
A 1018, A1019 (20 A),
A 1391 (40 A oder 300 A)

**Anmerkung:**

- In dieser Spezifikation wurden Fehler externer Spannungs- und Stromwandler nicht berücksichtigt.

| **Funktion** | **Messbereich** |
|---|---|
| **Leistung (P, S, Q)** | 0,00 W (VA, Var) ÷ 99,9 kW (kVA, kVar) |
| **Leistungsfaktor** | -1,00 ÷ 1,00 |
| **Spannungsharmonische** | 0,1 V ÷ 500 V |
| **Spannungs-Gesamtklirrfaktor** | 0,1 % ÷ 99,9 % |
| **Stromharmonische und Strom-Gesamtklirrfaktor** | 0,00 A ÷ 199,9 A |

**Anmerkung:**

- In dieser Spezifikation wurden Fehler externer Spannungs- und Stromwandler nicht berücksichtigt.

## 10.12Erstfehler-Ableitstrom – ISFL (nur MI 3102 BT)

| Messbereich (mA) | Auflösung (mA) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 19,9 | 0,1 | ±(5 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |

Messwiderstand.....ca. 390 Ω
Nennspannungsbereiche.....93 V ≤ $U_{L1-L2}$ < 134 V
185 V ≤ $U_{L1-L2}$ ≤ 266 V

## 10.13Kalibrierter Widerstand für IMD-Prüfungen (nur MI 3102 BT)

**Schwelle für Anzeige des Isolationswiderstands**

| Messbereich (kΩ) | Auflösung (kΩ) | Hinweise |
|---|---|---|
| 5 ÷ 640 | 5 | Anzeigewerte<br>bis zu 128 Schritte |

Nennspannungsbereiche.....93 V ≤ $U_{L1-L2}$ ≤ 134 V
185 V ≤ $U_{L1-L2}$ ≤ 266 V

**Erstfehler-Ableitstroms bei der Schwelle für Isolationswiderstand**

| Messbereich (mA) | Auflösung (mA) | Anmerkung |
|---|---|---|
| 0,0 ÷ 19,9 | 0,1 | berechneter Wert*) |

*)Siehe Kapitel *5.14 Prüfung von Isolationswächter – IMD* für weitere Informationen zur Berechnung des Erstfehler-Ableitstroms an der Isolationswiderstandsschwelle.

# 10.14 Beleuchtungsstärke

## 10.14.1 Beleuchtung (Beleuchtungssensor, Typ B)

Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.

| Messbereich (lux) | Auflösung (lux) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,01 ÷ 19,99 | 0,01 | ± (5 % des Ablesewerts + 2 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 199,9 | 0,1 | ±(5 % des Ablesewerts) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |
| 2,00 ÷ 19,99 k | 10 | |

Messprinzip ..... Siliziumfotodiode mit V(λ)-Filter
Spektralreaktionsfehler ..... < 3,8 % gemäß CIE-Kurve
Cosinusfehler ..... < 2,5 % bis Einfallwinkel von ± 85$^{O}$
Gesamtgenauigkeit ..... entspricht DIN 5032 Klasse B

## 10.14.2 Beleuchtung (Beleuchtungssensor, Typ C)

Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.

| Messbereich (lux) | Auflösung (lux) | Genauigkeit |
|---|---|---|
| 0,01 ÷ 19,99 | 0,01 | ± (10 % des Ablesewerts + 3 Ziffern) |
| 20,0 ÷ 199,9 | 0,1 | ±(10 % des Ablesewerts) |
| 200 ÷ 1999 | 1 | |
| 2,00 ÷ 19,99 k | 10 | |

Messprinzip ..... Siliziumfotodiode
Cosinusfehler ..... < 2,5 % bis Einfallwinkel von ± 85$^{O}$
Gesamtgenauigkeit ..... entspricht DIN 5032 Klasse C

## 10.15 Allgemeine Daten

Versorgungsspannung ..... 9 $V_{DC}$ (6×1,5 V Batterie oder Akku, Typ AA)
Betrieb, ..... typisch 20 h
Ladebuchse, Eingangsspannung ..... 12 V ± 10 %
Ladebuchse, Eingangsstrom ..... 400 mA max.
Akku-Ladestrom ..... 250 mA (intern geregelt)
Messkategorie ..... 1000 V DC CAT II
600 V CAT III
300 V CAT III
Schutzklasse ..... doppelte Isolierung
Verschmutzungsgrad:2
Schutzklasse ..... IP 40

Display ..... Matrix-Display mit 128x64 Bildpunkten und Hintergrundbeleuchtung

Abmessungen (B × H × T) ..... 23 cm × 10,3 cm × 11,5 cm
Gewicht ..... 1,3 kg, ohne Batterien/Akkus

Referenz-Betriebsbedingungen
Referenzbereich, Temperatur ..... 10 °C ÷ 30 °C
Referenzbereich, Luftfeuchtigkeit ..... 40 % r.F. ÷ 70 % r.F.

Betriebsbedingungen
Betriebstemperaturbereich ..... 0 °C ÷ 40 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit..... 95 % r.F. (0 °C ÷ 40 °C), nicht kondensierend

Lagerung
Temperaturbereich ..... -10 °C ÷ +70 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit..... 90 % (-10 °C ÷ +40 °C)
80 % RF (40 °C ÷ 60 °C)

Übertragungsgeschwindigkeit
RS 232..... 57600 baud
USB ..... 256000 baud

Speichergröße ..... bis 1800 Messungen

Fehler in den Betriebsbedingungen betragen höchstens den Fehler für Referenzbedingungen (für jede Funktion im Handbuch angegeben) +1 % des Messwerts + 1 Ziffer, wenn im Handbuch für die jeweilige Funktion nicht anders angegeben.

# Anhang A Sicherungstabelle – IPSC

**Sicherungstyp NV**

| **Nenn-strom (A)** | **Trennzeit [s]** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0,1** | **0,2** | **0,4** | **5** |
| | **Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)** | | | | |
| 2 | 32,5 | 22,3 | 18,7 | 15,9 | 9,1 |
| 4 | 65,6 | 46,4 | 38,8 | 31,9 | 18,7 |
| 6 | 102,8 | 70 | 56,5 | 46,4 | 26,7 |
| 10 | 165,8 | 115,3 | 96,5 | 80,7 | 46,4 |
| 16 | 206,9 | 150,8 | 126,1 | 107,4 | 66,3 |
| 20 | 276,8 | 204,2 | 170,8 | 145,5 | 86,7 |
| 25 | 361,3 | 257,5 | 215,4 | 180,2 | 109,3 |
| 35 | 618,1 | 453,2 | 374 | 308,7 | 169,5 |
| 50 | 919,2 | 640 | 545 | 464,2 | 266,9 |
| 63 | 1217,2 | 821,7 | 663,3 | 545 | 319,1 |
| 80 | 1567,2 | 1133,1 | 964,9 | 836,5 | 447,9 |
| 100 | 2075,3 | 1429 | 1195,4 | 1018 | 585,4 |
| 125 | 2826,3 | 2006 | 1708,3 | 1454,8 | 765,1 |
| 160 | 3538,2 | 2485,1 | 2042,1 | 1678,1 | 947,9 |
| 200 | 4555,5 | 3488,5 | 2970,8 | 2529,9 | 1354,5 |
| 250 | 6032,4 | 4399,6 | 3615,3 | 2918,2 | 1590,6 |
| 315 | 7766,8 | 6066,6 | 4985,1 | 4096,4 | 2272,9 |
| 400 | 10577,7 | 7929,1 | 6632,9 | 5450,5 | 2766,1 |
| 500 | 13619 | 10933,5 | 8825,4 | 7515,7 | 3952,7 |
| 630 | 19619,3 | 14037,4 | 11534,9 | 9310,9 | 4985,1 |
| 710 | 19712,3 | 17766,9 | 14341,3 | 11996,9 | 6423,2 |
| 800 | 25260,3 | 20059,8 | 16192,1 | 13545,1 | 7252,1 |
| 1000 | 34402,1 | 23555,5 | 19356,3 | 16192,1 | 9146,2 |
| 1250 | 45555,1 | 36152,6 | 29182,1 | 24411,6 | 13070,1 |

**Sicherungstyp gG**

| **Nenn-strom (A)** | **Trennzeit [s]** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0,1** | **0,2** | **0,4** | **5** |
| | **Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)** | | | | |
| 2 | 32,5 | 22,3 | 18,7 | 15,9 | 9,1 |
| 4 | 65,6 | 46,4 | 38,8 | 31,9 | 18,7 |
| 6 | 102,8 | 70 | 56,5 | 46,4 | 26,7 |
| 10 | 165,8 | 115,3 | 96,5 | 80,7 | 46,4 |
| 13 | 193,1 | 144,8 | 117,9 | 100 | 56,2 |
| 16 | 206,9 | 150,8 | 126,1 | 107,4 | 66,3 |
| 20 | 276,8 | 204,2 | 170,8 | 145,5 | 86,7 |
| 25 | 361,3 | 257,5 | 215,4 | 180,2 | 109,3 |
| 32 | 539,1 | 361,5 | 307,9 | 271,7 | 159,1 |
| 35 | 618,1 | 453,2 | 374 | 308,7 | 169,5 |
| 40 | 694,2 | 464,2 | 381,4 | 319,1 | 190,1 |
| 50 | 919,2 | 640 | 545 | 464,2 | 266,9 |
| 63 | 1217,2 | 821,7 | 663,3 | 545 | 319,1 |
| 80 | 1567,2 | 1133,1 | 964,9 | 836,5 | 447,9 |
| 100 | 2075,3 | 1429 | 1195,4 | 1018 | 585,4 |

**Sicherungstyp B**

| **Nenn-strom (A)** | **Trennzeit [s]** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0,1** | **0,2** | **0,4** | **5** |
| | **Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)** | | | | |
| 6 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 10 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 13 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 15 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| 16 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 20 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 25 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| 32 | 160 | 160 | 160 | 160 | 160 |
| 40 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 50 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 63 | 315 | 315 | 315 | 315 | 315 |

**Sicherungstyp C**

| **Nenn-strom (A)** | **Trennzeit [s]** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0,1** | **0,2** | **0,4** | **5** |
| | **Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)** | | | | |
| 0,5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2,7 |
| 1 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5,4 |
| 1.6 | 16 | 16 | 16 | 16 | 8,6 |
| 2 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10,8 |
| 4 | 40 | 40 | 40 | 40 | 21,6 |
| 6 | 60 | 60 | 60 | 60 | 32,4 |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 54 |
| 13 | 130 | 130 | 130 | 130 | 70,2 |
| 15 | 150 | 150 | 150 | 150 | 83 |
| 16 | 160 | 160 | 160 | 160 | 86,4 |
| 20 | 200 | 200 | 200 | 200 | 108 |
| 25 | 250 | 250 | 250 | 250 | 135 |
| 32 | 320 | 320 | 320 | 320 | 172,8 |
| 40 | 400 | 400 | 400 | 400 | 216 |
| 50 | 500 | 500 | 500 | 500 | 270 |
| 63 | 630 | 630 | 630 | 630 | 340,2 |

**Sicherungstyp K**

| **Nenn-strom (A)** | **Trennzeit [s]** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0,1** | **0,2** | **0,4** | |
| | **Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)** | | | | |
| 0,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 7,5 | |
| 1 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| 1.6 | 24 | 24 | 24 | 24 | |
| 2 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| 4 | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| 6 | 90 | 90 | 90 | 90 | |
| 10 | 150 | 150 | 150 | 150 | |
| 13 | 195 | 195 | 195 | 195 | |
| 15 | 225 | 225 | 225 | 225 | |
| 16 | 240 | 240 | 240 | 240 | |
| 20 | 300 | 300 | 300 | 300 | |
| 25 | 375 | 375 | 375 | 375 | |
| 32 | 480 | 480 | 480 | 480 | |

**Sicherungstyp D**

| **Nenn-strom (A)** | **Trennzeit [s]** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **35m** | **0,1** | **0,2** | **0,4** | **5** |
| | **Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom (A)** | | | | |
| 0,5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 2,7 |
| 1 | 20 | 20 | 20 | 20 | 5,4 |
| 1.6 | 32 | 32 | 32 | 32 | 8,6 |
| 2 | 40 | 40 | 40 | 40 | 10,8 |
| 4 | 80 | 80 | 80 | 80 | 21,6 |
| 6 | 120 | 120 | 120 | 120 | 32,4 |
| 10 | 200 | 200 | 200 | 200 | 54 |
| 13 | 260 | 260 | 260 | 260 | 70,2 |
| 15 | 300 | 300 | 300 | 300 | 81 |
| 16 | 320 | 320 | 320 | 320 | 86,4 |
| 20 | 400 | 400 | 400 | 400 | 108 |
| 25 | 500 | 500 | 500 | 500 | 135 |
| 32 | 640 | 640 | 640 | 640 | 172,8 |

# Anhang B Zubehörteile für Spezialmessungen

In der Tabelle unten sind empfohlene standardmäßige und optionale Zubehörteile aufgeführt, die für Spezialmessungen erforderlich sind. Anbei befindet sich eine Liste mit Standard-Zubehörteilen für Ihr Set. Setzen Sie sich mit Ihrem Vertriebspartner in Verbindung, wenn Sie weitere Informationen wünschen.

| **Funktion** | **Geeignete Zubehörteile (optional mit Bestellcode A….)** |
|---|---|
| Isolationswiderstand | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401)<br>❑ 2,5-kV-Prüfleitung (2 x 1,5 m)* |
| Widerstand R LOWΩ<br>Durchgang | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401)<br>❑ Prüfleitung, 4 m (A 1012) |
| Leitungsimpedanz<br>VOLTAGE DROP<br>(Spannungsabfall)<br>Fehlerschleifenimpedanz | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401)<br>❑ Drehstromadapter mit Schalter (A 1111) |
| Widerstand des<br>Erdungsanschlusses | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401) |
| RCD-Prüfung | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Drehstromadapter mit Schalter (A 1111) |
| Erdungswiderstand - RE | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Erdungsprüfset, 3-Leiter, 20 m (S 2026)<br>❑ Erdungsprüfset, 3-Leiter, 50 m (S 2027) |
| Erdungswiderstand - zwei Zangen | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ AC-Stromzange (A 1018)<br>❑ AC-Stromzange (A 1019) |
| Spezifischer Erdwiderstand - ρ | ❑ ρ Adapter (A 1199) |
| Phasenfolge | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Drehstromadapter (A 1110)<br>❑ Drehstromadapter mit Schalter (A 1111) |
| Spannung, Frequenz | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401) |
| Leistung<br>Harmonische | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401)<br>❑ AC-Stromzange (A 1018)<br>❑ AC-Stromzange (A 1019)<br>❑ AC/DC-Stromzange (A 1391) |
| Strom | ❑ AC-Stromzange (A 1018)<br>❑ AC-Stromzange (A 1019)<br>❑ AC/DC-Stromzange (A 1391) |
| Sensor | ❑ Beleuchtungssensor, Typ B (A 1172)<br>❑ Beleuchtungssensor, Typ C (A 1173) |

| | |
|---|---|
| Diagnoseprüfung* | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401)<br>❑ 2,5-kV-Prüfleitung (2 x 1,5 m)* |
| ISFL** | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401) |
| IMD-Prüfgerät** | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401) |
| Automatische Prüffolgen | ❑ Prüfkabel, 3 x 1,5 m<br>❑ Commander-Prüfstecker (A 1314)<br>❑ Netzmesskabel<br>❑ Commander-Prüfspitze (A 1401) |

* nur MI 3102 HBT.
** nur MI 3102 BT.

# Anhang C Länderspezifische Angaben

Der Anhang C enthält eine Sammlung von geringfügigen Änderungen aufgrund von Anforderungen in bestimmten Ländern. Einige der Modifikationen bedeuten gegenüber den Hauptkapiteln geänderte technische Daten von dort aufgeführten Funktionen; wieder andere sind zusätzliche Funktionen. Einige geringfügige Änderungen beziehen sich auf unterschiedliche Anforderungen desselben Landes, das von zahlreichen Lieferanten bedient wird.

## C.1 Liste der landesspezifischen Änderungen

Die folgende Tabelle enthält die aktuelle Liste der angewendeten Änderungen.

| Land | Betroffene Kapitel | Art der Modifikation | Anmerkung |
|---|---|---|---|
| AT | 5.5, C.2.1 | Ergänzt | Spezieller RCD Typ G |

## C.2 AT-Änderung - RCD Typ G

Geändert wurde das zum im Kapital 5.5 Genannte:

- RCD-Typ G hinzugefügt,
- Zeitgrenzwerte sind dieselben für allgemeine RCD-Typen,
- Kontaktspannung wird ebenso wie für allgemeine RCD-Typen berechnet.

Änderungen des Kapitels 5.5:

Prüfparameter für RCD-Prüfungen und -messungen

| | |
|---|---|
| **TEST** | **RCD-Unterfunktionsprüfungen** [Uc, RCDt, RCD I, AUTO] |
| **$I_{\Delta N}$** | **Nennwerte RCD-Reststromempfindlichkeit $I_{\Delta N}$** [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA]. |
| **Type (Typ)** | **RCD-Typ** [AC, A, F, B*, B+*].<br>**Polarität bei Beginn** [, , , , *, *].<br>**Eigenschaften und PRCD-Auswahl** [selektiv S, allgemein nicht verzögert G, PRCD, PRCD-K]. |
| **MUL** | **Erweiterungsfaktor für Prüfstrom**[½, 1, 2, 5 $\times I_{\Delta N}$]. |
| **Ulim** | **Grenzwert der konventionellen Berührungsspannung** [25 V, 50 V]. |

* nur Modell MI 3102 BT

***Hinweise:***

- Ulim kann nur in der Unterfunktion Uc eingestellt werden.
- Selektive (verzögerte) RCDs und RCDs mit (G) Ansprechzeitverzögerung weisen verzögerte Ansprecheigenschaften auf. Sie enthalten Mechanismen zum Einbezug von Ableitstrom zur Herbeiführung eines verzögerten Auslösens. Jedoch kann die Vorabprüfung der Kontaktspannung beim Messvorgang auch den RCD beeinflussen. Es nimmt daher einen Moment in Anspruch, bis die RCD wieder in Ruhezustand übergehen. Eine Verzögerung von 30 Sekunden wird vor der Auslöseprüfung und nach der Vorabprüfung beim RCD Typ S eingefügt und eine Verzögerung von 5 Sekunden wird für RCD-Typ G eingefügt.

Änderung des Kapitels 5.5.1.

| RCD-Typ | | Kontaktspannung Uc proportional zu | Nennwert $I_{\square N}$ |
|---|---|---|---|
| AC | □, G | $1{,}05\times I_{\Delta N}$ | alle |
| AC | S | $2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | |
| A, F | □, G | $1{,}4\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | ≥ 30 mA |
| A, F | S | $2\times 1{,}4\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | |
| A, F | □, G | $2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | <30 mA |
| A, F | S | $2\times 2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | |
| B, B+ | □ | $2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | alle |
| B, B+ | S | $2\times 2\times 1{,}05\times I_{\Delta N}$ | |

***Tabelle C.1:*** *Verhältnis zwischen Uc und $I_{\Delta N}$*

Technische Spezifikationen verbleiben wie gehabt.

# Anhang D Commander (A 1314, A 1401)

## D.1 ⚠ Sicherheitswarnungen

**Messkategorien der Commander**

Commander-Prüfstecker A 1314 300 V CAT II

Commander-Prüfspitze A1401
(ohne Kappe, 18 mm Spitze) 1000 V CAT II / 600 V CAT II / 300 V CAT II
(mit Kappe, 4 mm Spitze) .... 1000 V CAT II / 600 V CAT III / 300 V CAT IV

- Die Messkategorien der Commander können geringer sein als die Schutzkategorie des Messgeräts.
- Wenn gefährliche Spannungen am PE-Anschluss erfasst werden, sind sofort alle Messungen zu stoppen und die Fehlerursache ausfindig zu machen und zu beheben!
- Wenn Sie die Batteriezellen austauschen oder wenn Sie die Batteriefachabdeckung öffnen, trennen Sie das Messzubehör vom Messgerät und der Installation.
- Service-Arbeiten, Reparaturen und Feineinstellungen des Messgeräts und der Zubehörteile dürfen nur von autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden!

## D.2 Batterie

Der Commander verwendet zwei Alkalibatterien oder zwei Ni-MH-Akkus der Größe AAA.
Die nominelle Betriebszeit beträgt mindestens 40 Stunden und gilt für eine Kapazität von mindestens 850 mAh.

**Hinweise:**

- Wenn der Commander über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird, sind alle Batterien/Akkus aus dem Batteriefach zu entfernen.
- Es dürfen nur Alkali-Batterien bzw. wiederaufladbare Ni-MH-Batterien der Größe AA verwendet werden. Metrel empfiehlt die Verwendung von ausschließlich wiederaufladbaren Akkus mit einer Mindestkapazität von 800 mAh.
- Es ist sicherzustellen, dass die Akkus korrekt eingesetzt werden, da der Commander sonst nicht betrieben werden kann und sich die Akkus entladen.

## D.3 Beschreibung der Commander

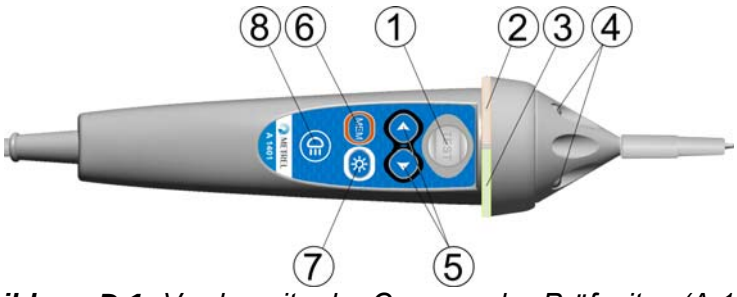



***Abbildung D.1:*** *Vorderseite der Commander-Prüfspitze (A 1401)*

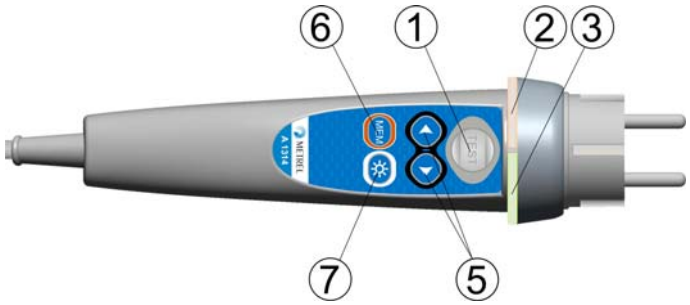



***Abbildung D.2:*** *Vorderseite des Commander-Prüfsteckers (A 1314)*

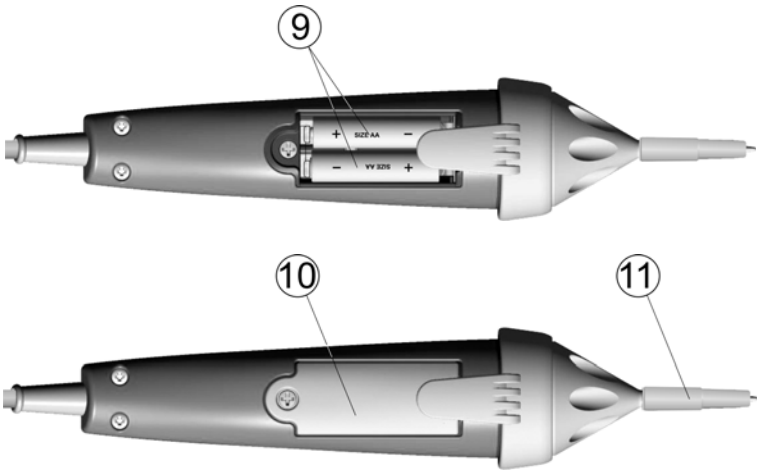



***Abbildung D.3:*** *Rückseite*

Legende:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | TEST | TEST | Beginnt Messungen.<br>Dient auch als PE-Berührungselektrode. |
| 2 | LED | Linker Status RGB LED | |
| 3 | LED | Rechter Status RGB LED | |
| 4 | LEDs | LED-Leuchten (Commander-Prüfspitze) | |
| 5 | Funktionswahl | Zur Auswahl der Prüffunktion. | |
| 6 | MEM | Speichern / Aufrufen / Löschen der Prüfungen im Messgerätspeicher. | |
| 7 | BL | Ein-/Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung des Messgeräts. | |
| 8 | Leuchtentaste | Schaltet Leuchte ein/aus (Commander-Prüfspitze) | |
| 9 | Akkus/Batterien | Größe AAA, Alkali / wiederaufladbar NiMH | |
| 10 | Batteriefach-abdeckung | Batteriefachabdeckung | |
| 11 | Kappe | Abnehmbare Kappe CAT IV (Commander-Prüfspitze) | |

## D.4 Betrieb von Commandern

| | |
|---|---|
| Beide LEDs gelb | Warnung! Gefährliche Spannung am PE-Anschluss des Commanders! |
| Rechte LED rot | Fehleranzeige |
| Rechte LED grün | Bedingungen erfüllt |
| Linke LED blinkt blau | Commander überwacht die Eingangsspannung |
| Linke LED orange | Spannung zwischen Prüfanschlüssen ist höher als 50 V |
| Beide LEDs blinken rot | Batterieladestand gering |
| Beide LEDs rot und schalten ab | Batteriespannung zu gering, um den Commander betreiben zu können |

**PE-Anschluss-Prüfverfahren**

- **Schließen Sie** den Commander an das Messgerät an.
- **Schließen Sie** den Commander an das Prüfstück (siehe Abbildung D.4).
- Berühren Sie die PE-Prüfspitze (Taste **TEST**) am Commander mindestens eine Sekunde lang.
- Wenn der PE-Anschluss an die Phasenspannung angeschlossen wird, leuchten die LEDs gelb auf, eine Warnmeldung wird auf dem Messgerät angezeigt, der Summer des Messgeräts ertönt und weitere Messungen in den Zloop- und RCD-Funktionen werden deaktiviert.

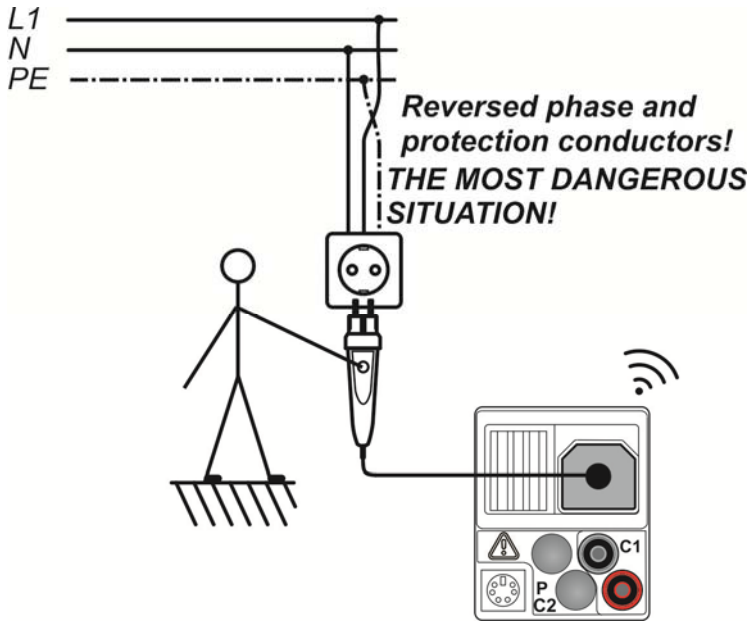



***Abbildung D.4:*** *Vertauschte L- und PE-Leiter (Verwendung des Commander-Prüfsteckers)*